

### Urbane Produktion: Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0?

Mühl, Caroline; Busch, Hans-Christian; Fromhold-Eisebith, Martina; Fuchs, Martina

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Forschungsbericht / research report

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Mühl, C., Busch, H.-C., Fromhold-Eisebith, M., & Fuchs, M. (2019). *Urbane Produktion: Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0?* (FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit, 14). Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V. (FGW). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-66940-4>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more Information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



**FGW-Studie**

## **Digitalisierung von Arbeit 14**

Hartmut Hirsch-Kreinsen, Anemari Karačić (Hrsg.)



Caroline Mühl, Hans-Christian Busch, Martina Fromhold-Eisebith, Martina Fuchs

### **Urbane Produktion**

Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch  
Digitalisierung und Industrie 4.0?

## Herausgeber



Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V.  
Kronenstraße 62  
40217 Düsseldorf

Telefon: 0211 99450080  
E-Mail: [info@fgw-nrw.de](mailto:info@fgw-nrw.de)  
[www.fgw-nrw.de](http://www.fgw-nrw.de)

## Geschäftsführender Vorstand

Prof. Dr. Dirk Messner, Prof. Dr. Ute Klammer (stellv.)

## Themenbereich

Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0  
Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen, Vorstandsmitglied  
Anemari Karačić, wissenschaftliche Referentin

## Layout

Olivia Pahl, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit

## Förderung

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

## ISSN

2510-4101

## Erscheinungsdatum

Düsseldorf, Januar 2019

---

Caroline Mühl, Hans-Christian Busch,  
Martina Fromhold-Eisebith, Martina Fuchs

## Urbane Produktion

Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch  
Digitalisierung und Industrie 4.0?

### Auf einen Blick

- Die Effekte der Digitalisierung auf Urbane Produktion sind im Gesamtbild aktuell erst vage im Frühstadium erkennbar; es können aber innovative Projekte in bestehenden Betrieben und Start-ups in verschiedenen untersuchten Städten identifiziert werden.
- Städtische Räume in Nordrhein-Westfalen waren und bleiben wichtige Standorte gewerblicher Warenproduktion, die für den Weg in die Zukunft die konstruktive Verknüpfung digitaler Produktionstechnologien und urbaner Standortvorteile für sich nutzen können und sollten.
- Durch Digitalisierung und digitale Produktionstechnologien entstehen neue Formen der Urbanen Produktion im Zusammenspiel von Ingenieurdienstleistungen und handwerklichen Produktionsschritten. Unternehmen in diesem Feld agieren sowohl konzeptionell-planerisch als auch handwerklich-produzierend.
- Die für Urbane Produktion relevanten stadtreionalen Voraussetzungen können systematisch erfasst und zielgerichtet weiterentwickelt werden (Indikatorenkatalog als Tool).
- Urbane Produktion beeinflusst die Stadtentwicklung hinsichtlich der Revitalisierung einzelner Stadtquartiere positiv, wie zum Beispiel durch die Übergangsnutzung gewerblicher Immobilien durch kreative und neugegründete Unternehmen, und schafft dabei auch Impulse durch digitalisierte Handwerksbetriebe.
- Die moderierende Rolle von öffentlichen Akteuren im urbanen Raum, wie Wirtschaftsförderung, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Gewerkschaften und Hochschulen, gewinnt zunehmend an Bedeutung, um potentielle Konflikte durch divergierende Interessen verschiedener Gruppen zu lösen. Die kommunikative Schnittstellenfunktion dieser Akteure ist unerlässlich zur Gewährleistung einer stadtverträglichen Urbanen Produktion.

## Abstracts

### **Urbane Produktion – Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0?**

Urbane Produktion umfasst die Herstellung von End- oder Zwischenprodukten und produktionsnahe Dienstleistungen in urbanen Räumen, die durch hohe funktionale Dichte und Nutzungsmischung charakterisiert sind. Das Projekt knüpft an Erwartungen an, dass digitale Produktionstechnologien die Chancen und Rahmenbedingungen Urbaner Produktion deutlich wandeln, und analysiert Trends für acht ausgewählte Städte Nordrhein-Westfalens über quantitative und qualitative Forschungsansätze. Regionalstatistische Analysen zeigen jüngere Struktur- und Entwicklungsmerkmale der Warenproduktion in den Stadtregionen auf. Neue Formen der Urbanen Produktion entstehen, die vor allem das konstruktive Zusammenspiel von Ingenieurdienstleistungen und handwerklichen Produktionsschritten betreffen. Ein im Projekt entwickelter Indikatorenkatalog gestattet es, die Entwicklungsbedingungen für digital unterstützte Urbane Produktion regionsspezifisch zu bewerten. Urbane Produktion stützt die Quartiersentwicklung zum Beispiel durch die Übergangsnutzung gewerblicher Immobilien durch kreative Neugründungen sowie das Aufkommen digitalisierter Handwerksbetriebe. Öffentliche Akteure sind für die Gestaltung einer stadtverträglichen Produktion hoch bedeutsam, weil sie neben kommunikativen Funktionen vor allem eine moderierende Rolle im Gefüge diverser Interessenskonflikte einnehmen können.

### **Urban Manufacturing – Dynamics of city-regional employment markets through digitalization and industry 4.0?**

Urban Manufacturing encompasses the production of products and related services in urban spaces, which are characterized by mixed, dense and diverse functional usage. It is expected that digital production technologies change the opportunities and framework conditions for Urban Manufacturing, which we analyse for eight selected city regions in North Rhine-Westphalia based on various quantitative and qualitative research methods. Regional statistical analyses reveal interregional distinctions with respect to industrial structure and dynamics. New forms of urban manufacturing emerge which constructively combine engineering and craft-production steps in the value chain. A set of indicators compiled in the project serves to assess region specific development conditions for digitally enhanced Urban Manufacturing. Advantages for city quarter development arise, for example, from the transformative use of corporate real estate by creative start-up companies and also from digitalized craft enterprises. The moderating role of public agents gains importance in Urban Manufacturing strategies: they serve as communication interfaces and solvers of societal challenges imposed by different interest groups.

# Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>v</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>vi</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>vii</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Gesellschaftspolitische Relevanz und Problemstellungen .....	1
1.2 Stand der Forschung.....	3
1.3 Forschungsfragen dieser Studie .....	9
1.4 Aufbau der Studie.....	10
<b>2 Untersuchungsgebiet – Auswahl der untersuchten Stadtregionen .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Forschungsdesign und Methodik .....</b>	<b>13</b>
3.1 Forschungsdesign .....	13
3.2 Methodik der Dokumentenanalyse.....	14
3.3 Regionalstatistik .....	15
3.4 Qualitative Datenerhebung und -auswertung .....	17
<b>4 Ergebnisse der Dokumentenanalyse .....</b>	<b>22</b>
<b>5 Ergebnisse der regionalstatistischen Analyse .....</b>	<b>28</b>
<b>6 Ergebnisse der qualitativen Analyse .....</b>	<b>41</b>
6.1 Neue Formen digitaler Urbaner Produktion .....	41
6.1.1 Hinführende Thesen zu Rahmenbedingungen digitaler Urbaner Produktion .....	41
6.1.2 Neue hybride Modelle digitaler urbaner Warenproduktion.....	45
6.2 Bestehende Formen Urbaner Produktion und digitale Produktionstechniken.....	49
6.3 Voraussetzungen und Hemmnisse digitaler Urbaner Produktion.....	53
6.4 Anwendung ausgewählter Indikatoren auf die Untersuchungsregionen .....	60
6.4.1 Indikatorengruppe Arbeit und Qualifikation .....	62
6.4.2 Indikatorengruppe Vernetzung .....	63
6.4.3 Indikatorengruppe Gewerbeflächen .....	64
6.4.4 Indikatorengruppe Gründung.....	65
6.4.5 Indikatorengruppe Akzeptanz .....	66
6.4.6 Indikatorengruppe stadtspezifische Rahmenbedingungen.....	67

6.5	Möglichkeiten digitaler Urbaner Produktion in den Untersuchungsregionen.....	68
<b>7</b>	<b>Implikationen für Wissenschaft, Politik und unternehmerische Praxis .....</b>	<b>73</b>
7.1	Implikationen für Akteur_innen der Wissenschaft .....	74
7.2	Implikationen für Akteur_innen der Landes- und Kommunalpolitik .....	76
7.3	Implikationen für Akteur_innen der unternehmerischen Praxis .....	78
<b>8</b>	<b>Fazit und Ausblick .....</b>	<b>80</b>
	<b>Literatur.....</b>	<b>82</b>
	<b>Über die Autor_innen.....</b>	<b>88</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>89</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausgewählte Untersuchungsregionen.....	12
Abbildung 2: Aufbau und Forschungsdesign der Studie .....	13
Abbildung 3: Sequentielle Datenerhebung und -analyse innerhalb dieser Studie .....	14
Abbildung 4: Berechnung des Lokalisationsquotienten.....	15
Abbildung 5: Umfeld Urbaner Produktion im Zusammenspiel von Organisation/Unternehmen, rechtlichem Rahmen, Technologie und Raum.....	24
Abbildung 6: Anteil der Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes (ohne Baugewerbe) an allen Erwerbstätigen in den untersuchten Stadtregionen (in %) .....	29
Abbildung 7: Veränderung der Zahl aller Erwerbstätigen und der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) in den untersuchten Stadtregionen 2006 bis 2014.....	30
Abbildung 8: Dynamik und Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) in den untersuchten Stadtregionen .....	31
Abbildung 9: Relative geographische Konzentration der Branchen Metallerzeugung und Metallbearbeitung .....	37
Abbildung 10: Relative geographische Konzentration der Branche Herstellung von chemischen Erzeugnissen .....	38
Abbildung 11: Neue Formen der digitalen Urbanen Produktion .....	46
Abbildung 12: Hybridisierung der digitalen Urbanen Produktion.....	48
Abbildung 13: Gestaltungsimplicationen für die verschiedenen Akteursgruppen .....	73



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gestaltungsparameter Urbaner Produktion.....	8
Tabelle 2: Anonymisierte Liste der in dieser Studie interviewten öffentlichen Organisationen in den untersuchten Stadtregionen.....	18
Tabelle 3: Anonymisierte Liste der interviewten Unternehmen in den Untersuchungsregionen.....	21
Tabelle 4: Literaturübersicht: Potenziale für Industrie 4.0 .....	23
Tabelle 5: Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung .....	26
Tabelle 6: Produktionsnahe Wirtschaftszweige mit dem höchsten Lokalisationsquotienten in den untersuchten Stadtregionen.....	33
Tabelle 7: Voraussetzungen für Urbane Produktion (Indikatorenkatalog) .....	57
Tabelle 8: Hemmnisse für Urbane Produktion (Indikatorenkatalog).....	59
Tabelle 9: Vergleich der untersuchten Stadtregionen anhand des Indikatorenkatalogs.....	61

## Abkürzungsverzeichnis

AI	<i>Artificial Intelligence</i> (Künstliche Intelligenz)
AR	<i>Augmented Reality</i>
B2B	<i>Business-to-Business</i>
B2C	<i>Business-to-Consumer</i>
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CAD	<i>Computer-aided Design</i>
CNC	<i>Computerized Numerical Control</i>
CPS	cyberphysische Systeme
Gew	Gewerkschaft
HWK	Handwerkskammer
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IOT	<i>Internet of Things</i> (Internet der Dinge)
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LQ	Lokalisationsquotient
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
NRW	Nordrhein-Westfalen
RFID	<i>Radio-frequency Identification</i>
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SV	sozialversicherungspflichtig (Beschäftigte)
TGZ	Technologie- und Gründerzentrum
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VR	<i>Virtual Reality</i>
WiFö	Wirtschaftsförderungsgesellschaft
WZL	Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

# 1 Einleitung

## 1.1 Gesellschaftspolitische Relevanz und Problemstellungen<sup>1</sup>

Gemäß des Mottos ‚Urbane Produktion – Fabriken zurück in die Stadt‘ erwarten verschiedene Studien für Deutschland, dass moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bald in wachsendem Maße die Rückkehr bzw. Reetablierung von Warenproduktion im städtischen Raum ermöglichen sollen (vgl. Fraunhofer IAO 2015; Müller/Schiappacasse 2015). Hierbei spielen u. a. die aufkommenden Optionen durch Industrie 4.0 bzw. *smart factories*, welche Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit als Produktionsstandort sichern sollen, eine große Rolle, dazu der wachsende Stellenwert des Internets als Wirtschaftsplattform (*smart services*) sowie neue Formen der örtlichen Verknüpfung von Leben und Arbeiten (*smart home, smarter working*).

In Anlehnung an Brandt et al. und Stiehm et al. nutzen wir die folgende Definition ‚Urbaner Produktion‘: Sie umfasst „die Herstellung von materiellen Produkten sowie produkt-begleitende Dienstleistungen in Räumen mit einer funktionalen Dichte und einer Mischung unterschiedlicher Nutzungen“ (Brandt et al. 2017, S. 4) und verlangt „emissionsarme und ressourceneffiziente Produktions- und Transportweisen, um Nutzungskonflikte mit den Anwohnerinnen und Anwohnern“ (Stiehm et al. 2017, S. 6) im urbanen Raum zu vermeiden. Eingebettet in das umfassend vernetzte Umfeld einer ‚Smart City‘ bzw. ‚Morgenstadt‘ (vgl. Matt et al. 2014; BMBF 2015) sollen neue Technologien zu einer agileren, bedürfnisgerechteren Gestaltung von Wissensarbeit führen, da flexiblere und leistungsfähigere Arbeitsplatzinfrastrukturen die Kreativität und Produktivität von Unternehmen wie Mitarbeiter\_innen unterstützen. Zu den prognostizierten Vorteilen der Urbanen Produktion zählen wissensbezogene Wettbewerbsvorteile, verminderte Auswirkungen des Fachkräftemangels, die Flexibilisierung und Erleichterung der zwischenbetrieblichen Interaktion und die lokale Kooperation durch kurze Wege sowie die Nutzbarkeit von Clustereffekten (vgl. Fraunhofer IAO 2015).

Im Zuge der ‚vierten industriellen Revolution‘ erhielten in den letzten Jahren verschiedene Technologien Einzug in die Produktion, die alle auf digitaler Datenverarbeitung basieren. Das Schlagwort ‚Industrie 4.0‘ steht hier als Oberbegriff nunmehr nicht nur für den deutschsprachigen Raum, sondern wird auch zunehmend international verwendet. Industrie 4.0 bedeutet, dass sich die digitale, auf Datenströme und -austausch gestützte Steuerung von Produktionsprozessen

---

<sup>1</sup> Danksagung: Diese Studie bildet den Abschlussbericht des gleichnamigen Forschungsprojekts, welches von September 2016 bis August 2018 gemeinsam an der RWTH Aachen und der Universität zu Köln bearbeitet wurde. Das Projekt wurde vom Forschungsinstitut für gesellschaftlichen Wandel FGW e.V. finanziert. Dem FGW möchten wir für die stets gute Zusammenarbeit danken und hier besonders Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen und Anemari Karačić unseren Dank aussprechen. Weiterhin danken wir den an diesem Projekt beteiligten studentischen Hilfskräften Willi Felk, Jonathan Jünger, John Kox, Leonie Schiedek, Lara Müller, Katharina Debbeler, Jonathan Mauersberger und Carla Friedrich. Schließlich möchten wir allen Interviewpartner\_innen und Workshopteilnehmer\_innen für die wertvollen Eindrücke und guten Gespräche danken.

weiter verstärkt. Sie umfasst im Einzelnen eine Palette verschiedener digitaler Innovationen, die an unterschiedlichen Stellen im Produktionsprozess und in der Logistik ansetzen. Dabei entstehen neue Formen des Zusammenwirkens zwischen verschiedenen Maschinen, Anlagen und (Vor-)Produktion, auch neuartige Verbindungen von Software und materieller Produktion sowie neue Mensch-Maschine-Schnittstellen. Somit bilden sich neue Bereiche, in denen Maschinen die menschliche Arbeit unterstützen und potenziell zur Steigerung der Arbeitsqualität beitragen könnten (vgl. Hirsch-Kreinsen 2017). Wesentliche technische Voraussetzungen sind leistungsfähige Steuerungssysteme (sog. cyberphysische Systeme – CPS) gestützt auf Steuerungselemente, wie RFID-(*Radio-frequency Identification*-)Chips, die Gegenstände digital identifizieren und auffinden, sowie *Big Data* und *Cloud Computing* (vgl. Botthoff/Hartmann 2015; Fromhold-Eisebith 2017).

Auch neue, auf digitale Tools gestützte additive und subtraktive Fertigungsverfahren stellen neue digitale Produktionstechnologien dar und spielen innerhalb der ‚vierten industriellen Revolution‘ eine wichtige Rolle. 3D-Druck als additive Produktionstechnologie ermöglicht potenziell eine flächenschonendere Produktion in kleineren Stückzahlen, sodass auch individualisiert und dennoch in großen Serien produziert werden kann (vgl. Gress/Kalafsky 2015). Lasercutverfahren sowie CNC-(*Computerized-Numerical-Control*-)Fräsverfahren bilden die umgekehrt arbeitende Fertigungsweise, bei der mittels subtraktiver Techniken ebenfalls dreidimensionale Objekte erstellt werden können. Wie also verändern diese digitalisierten Produktionstechnologien die Art und Weise städtisch produzierender Unternehmen? Und welche Änderungen in Bezug auf die Neuansiedlung solch neuer Formen von produzierenden Unternehmen im urbanen Raum ergeben sich dadurch? Was ist darüber hinaus notwendig, damit Unternehmen auch an urbanen Standorten weiterhin wettbewerbsfähig sind?

Die positiven Erwartungen, die jedoch oft aus einer technologie- und infrastrukturfixierten, dabei hinsichtlich arbeitssoziologischer wie arbeitspolitischer Implikationen unzureichend reflektierten Perspektive stammen, werfen die kritische Frage auf, wie realistisch die IKT-bezogenen Prognosen zur Urbanen Produktion sind. Wie wahrscheinlich ist die gewerbliche (Re-)Vitalisierung städtischer Verdichtungsräume durch Digitalisierung und Industrie 4.0, d. h. welche Arten von Aktivität könnten eingebettet in ein urbanes Umfeld künftig wachsen, und mit welchen Folgen? Gewerbliche Warenproduktion gibt es schon lange in der Stadt; aber noch ist offen, wie neue IKT-Optionen deren Entwicklungsperspektiven verändern werden. Und wer sind bei solchen Dynamiken absehbar die Gewinner\_innen, wer die Verlierer\_innen auf dem Arbeitsmarkt? Dieses Problemfeld ist speziell für die vielen Städte Nordrhein-Westfalens (NRWs) mit Industrietradition relevant. Dabei sind Chancen und Risiken durch Urbane Produktion in hohem Maße von jeweils ortsspezifischen Strukturmerkmalen und Bedingungen geprägt, die bei der Konzeptualisierung effektiver Gestaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen sind.

Diese Studie setzt sich zum Ziel, für ausgewählte Stadtregionen NRWs mit Industrietradition ein besseres Verständnis dafür zu schaffen, inwiefern die Digitalisierung von Arbeitsprozessen wirk-

lich Chancen der produktionsbezogenen Revitalisierung städtischer Ökonomien und Beschäftigungsmöglichkeiten schaffen kann. Es gilt darüber hinaus zu bestimmen, von welchen regions- oder quartiersspezifischen Bedingungen deren Gelingen abhängt und wie dies wirtschaftliche Strukturen, Arbeitsprozesse und Arbeitsmarktbefordernisse absehbar verändert. Als Ergebnis dieser Studie möchten wir schließlich Handlungserfordernisse und -möglichkeiten aufzeigen.

Dabei zielt die vorliegende Studie darauf ab, Perspektiven zu entwickeln, wie Beschäftigungsperspektiven stabilisiert und ausgeweitet werden können, indem digitale Technologien – unter bestimmten Voraussetzungen – positive Arbeitsmarkt- und Beschäftigungseffekte für Industrie und zugehörige Dienstleistungen in NRW schaffen. Das Augenmerk wird dabei sowohl auf unternehmerische Optionen im Stadtraum gerichtet als auch, damit verschränkt, auf von Digitalisierung angestoßene Prozesse innerhalb von Betrieben. Digitalisierte Arbeitsprozesse ermöglichen insbesondere, dass Erfordernisse der Flexibilisierung und Entgrenzung von Arbeit im Zuge der Urbanen Produktion abschätzbar und einer konstruktiven Gestaltung zugänglich gemacht werden. Somit liegt der Fokus dieser Studie auf der urbanen Warenproduktion, die durch Digitalisierung und Industrie 4.0 neu entsteht oder spürbar verändert wird. Besonders präzisiert diese Studie den Blick auf lokale Vernetzungseffekte in und zwischen Betrieben sowie auf Beschäftigungs- und Qualifizierungseffekte.

## 1.2 Stand der Forschung

Über Jahrzehnte war die Debatte um die Zukunft von Warenproduktion und Beschäftigung in hohem Maße vom Thema der industriellen Globalisierung geprägt, und somit von einer wachsenden Verlagerung von Fertigungsprozessen hin zu Ländern des ‚Globalen Südens‘, die erhebliche Lohnkostenvorteile und andere Anreizfaktoren bieten (vgl. z. B. Dicken 2015). Die Internationalisierung bedingte eine Deindustrialisierung von Stadtregionen (vgl. Birch et al. 2010). Fortgesetzter Wandel und Aufwertung der globalisierten wirtschaftlichen Arbeitsteilung im Sinne einer ‚Industriellen Transition‘ (vgl. Fromhold-Eisebith/Fuchs 2012) führten dann dazu, dass zunehmend auch wissensintensive Prozesse international organisiert wurden (vgl. Fuchs 2014). Daraus ergeben sich Anforderungen an den regionalen Strukturwandel.

Noch immer gibt es Warenproduktion in der Stadt, die aber tiefgreifenden Wandlungsprozessen unterworfen ist (vgl. Läßle 2013, 2016; Kost 2015). Aus wirtschaftsgeographischer Sicht sind speziell die interregional und quartiersbezogen sehr unterschiedlichen Ausprägungen industriellen Wandels interessant, weisen sie doch auf die Relevanz verschiedener institutioneller Kontexte für die Verteilung von Gewinner\_innen und Verlierer\_innen hin. Einige städtische Räume haben schon früher erstaunliche Fähigkeiten darin bewiesen, Chancen konstruktiv aufzugreifen und sich selbst wiederholt neu zu erfinden (vgl. Läßle et al. 2010). Speziell die regionale Inwertsetzung vor Ort entwickelter technologischer Kompetenzen kann dies stützen (vgl. Fromhold-Eisebith 2012).

Die Debatte um die Digitalisierung der Arbeitswelt und Industrie 4.0 (vgl. Hirsch-Kreinsen 2016) nährt nun die Erwartung, dass sich der städtische Raum in Deutschland wieder stärker als Standort der Warenproduktion profiliert (vgl. Spath/Lentes 2012; Fraunhofer IAO 2015). In Zeiten der „digitalen Produktion“ (Läpple 2016, S. 23) scheint eine funktionsorientierte Trennung von Wohnen und Arbeiten nicht mehr zweckmäßig und notwendig zu sein. So gilt die Urbane Produktion als ein Element der Vision einer nachhaltigen Stadt, die Ressourceneffizienz mit hochwertigen Arbeits- und Wohnmöglichkeiten verbindet (vgl. Matt et al. 2014; Weinert et al. 2014; BMBF 2015). Vor allem Branchen, die bei relativ geringem Flächenbedarf von besonders kundennaher, individualisierter Fertigung profitieren können, gelten als Hoffnungsträger, z. B. gestützt auf den aktuellen Technologietrend der additiven Fertigungsverfahren, wie 3D-Druck (vgl. Europäische Kommission 2014; Laplume et al. 2016). Außerdem unterstützen die Spezialisierungsvorteile der *mass customization* (vgl. Pillar 2012) die Produktion im und für den städtischen Raum.

Eine weitere Studie des Instituts für Arbeit und Technik (IAT) zeigt, dass Urbane Produktion dabei sowohl für den Geschäftskundenbereich (B2B-Bereich) als auch für den Privatkundenbereich (B2C-Bereich) interessant ist. Für das Fallbeispiel eines so genannten *Pop-up-Stores* von Adidas<sup>2</sup> – also einem kurzfristig und temporär existierenden Ladenlokal zur Austestung prototypenhaft umgesetzter Geschäftsmodelle – zeigen die Autor\_innen, dass Urbane Produktion eine Herstellung kleiner Stückzahlen erfordert (vgl. Brandt et al. 2017):

„Die Fallstudie zeigt ebenfalls auf, dass Urbane Produktion auch bei Massenware aus Platz- und Kostengründen die Herstellung kleinerer Stückzahlen erfordert, was in diesem Fall geschickt mit dem Individualisierungsangebot verknüpft wird.“ (Brandt et al. 2017, S. 99)

Wie die propagierte Urbane Produktion gestützt auf neue IKT-Lösungen den Wirtschaftsraum tatsächlich überformen könnte, ist noch unklar. Bislang heben Autor\_innen die besonderen Vorteile städtischer Standorte für moderne Produktionsformen hervor (vgl. Matt/Rauch 2015; Müller/Schiappacasse 2015), können die getroffenen Annahmen jedoch nicht substantiell belegen. Gärtner und Stegmann (2015) sehen viel *wishful thinking* in diesem Themenbereich, betonen aber Chancen zur Revitalisierung von Brachflächen durch die Neuansiedlung von Produktionsstätten und durch verbrauchsnahe Produktion, die Verkehr und Emissionen verringert (vgl. Gärtner/Stegmann 2015).

Wie erste Untersuchungen der unternehmerischen Erwartungen zur Urbanen Produktion zeigen, ist dabei menschliche Arbeit fortgesetzt bedeutsam für die Fertigung in Deutschland (vgl. Fraunhofer IAO 2015). Doch wenn Industrie 4.0 wirklich für eine vierte Welle der Transformation in der digitalen Fertigung steht, könnte sich hier potenziell doch die Tendenz des dritten Umbruchs (IKT) fortsetzen. Ein Forschungsvorhaben zur Urbanen Produktion der Zukunft sieht Standortanalysen und ein Unternehmensaudit zur Hebung von Potenzialen vor, die u. a. die Vereinbarkeit von Leben und Arbeiten in Städten, die Umsetzung funktionierender Mischgebiete, die adäquate Steigerung von Arbeitsplatz- und Bildungsangeboten sowie Implikationen für die

---

<sup>2</sup> Vgl. auch Fuchs et al. 2017, S. 9 sowie <http://adidasknitforyou.com> (Zugriff: 27.09.2018).

Bereiche Verkehr und Energieversorgung untersuchen (vgl. Fraunhofer IAO 2015). Auch Implikationen für die Wohn- und Lebensqualität der Bürger\_innen werden berücksichtigt. Damit geht dieser Ansatz deutlich weiter als die bislang rein auf technologische und umsetzungsbezogene Fragen konzentrierten Forschungen zu Industrie 4.0 und ihrer Triebkraft, den cyberphysischen Systemen (vgl. z. B. Gunes 2014; Herterich 2015; Matt/Rauch 2015).

Vor dem Hintergrund des skizzierten Forschungsstands im Bereich der Urbanen Produktion setzt diese Studie verschiedene Akzente: In räumlich differenzierter Sicht verbindet sie Untersuchungen zur Vernetzung und zu Arbeit und Beschäftigung. Wie Urbane Produktion angesichts der Möglichkeiten, gewerbliche Aktivität in der Stadt zu revitalisieren, zur Verbesserung der lokalen Wirtschafts- und Arbeitsmarktstrukturen genutzt werden kann, erscheint besonders bedeutsam. Dies gilt gleichermaßen für die Identifikation derjenigen regionalstrukturellen und betrieblichen Merkmale, die im Detail in interregionaler Differenzierung Einfluss darauf nehmen, ob und wie sich Optionen der Urbanen Produktion in einer städtischen Ökonomie realisieren lassen.

Derzeit führen Wissenschaft und Medien eine intensive Debatte um facettenreiche Aspekte und Implikationen der Digitalisierung für die Lebens- und Arbeitswelt, die mitunter auch „Merkmale eines Hypes“ (Hirsch-Kreinsen/ten Hompel 2017, S. 358) aufweist. Auch verschiedene Forschungsprojekte widmen sich aus unterschiedlichen disziplinären Blickwinkeln und Ansätzen diesem Themenfeld. Sowohl das Phänomen der zunehmenden Digitalisierung verschiedener Bereiche der Lebens- und Arbeitswelt als auch dessen wissenschaftliche Untersuchung und gesellschaftliche Diskussion sind jedoch keineswegs erst kürzlich entstanden. Vielmehr reicht die Debatte über mehrere Jahrzehnte zurück, nimmt ihre Anfänge bereits in den 1960er-Jahren mit dem Aufkommen moderner Computertechnologie und elektrotechnischer Automatisierung der Industriewirtschaft (vgl. Hirsch-Kreinsen/ten Hompel 2017; Fuchs 2018).

Grundsätzlich wurde Digitalisierung als die „Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherform“ (Hess 2015) begriffen und wird auch in technisch orientierten Perspektiven nach wie vor so verstanden: „Wir sprechen von Digitalisierung, wenn analoge Leistungserbringung durch Leistungserbringung in einem digitalen, computerhandhabbaren Modell ganz oder teilweise ersetzt wird“ (Wolf/Strohschen 2018, S. 58). Für die sozialwissenschaftliche Forschung ist eine rein technisch orientierte Definition von Digitalisierung allerdings nicht hilfreich. Daher verwenden wir für diese Studie die Definition von Hirsch-Kreinsen und ten Hompel und verstehen Digitalisierung als „Prozess des sozio-ökonomischen Wandels [...], der durch Einführung digitaler Technologien, darauf aufbauender Anwendungssysteme und vor allem ihrer Vernetzung angestoßen wird“ (Hirsch-Kreinsen/ten Hompel 2017, S. 359).

Wir kombinieren nun die beiden erstgenannten Perspektiven der *Urbanen Produktion* und der *Digitalisierung*, um einen neuen Typus der digitalen Urbanen Produktion vorzustellen. Überschneidungen ergeben sich in dieser Forschung mit (1) der räumlichen Analyse von Digitalisierung, (2) der Stadtentwicklungsforschung sowie (3) der geographischen Industrieforschung. Die

Materialität der Prozesse aktueller digitaler Innovationen in den damit verbundenen cyberphysischen Systemen generiert eine erhöhte soziotechnische Komplexität im Vergleich zu vorherigen Wellen der Digitalisierung (vgl. Hirsch-Kreinsen/ten Hompel 2017). Neben einer technologisch orientierten Analysesicht ist daher auch insbesondere eine ganzheitliche Perspektive auf die digitalen Innovations- und Transformationsprozesse hoch bedeutsam. Vor allem die perspektivische Einbeziehung des räumlichen Wirkungskontextes all jener Prozesse, die im wechselseitigen Zusammenhang mit Urbaner Produktion und Digitalisierung stehen, verspricht eine erkenntnisreiche Erweiterung der Debatte in sozialwissenschaftlicher Hinsicht.

Aus räumlicher Perspektive thematisieren verschiedene Debattenstränge sowohl stadtreionale Innovations- und Produktionsprozesse als auch den durch Digitalisierung angestoßenen technologischen Wandel. So argumentieren Florida et al. etwa, dass radikale Innovationen, wie beispielsweise die Erfindung und Markteinführung des Smartphones oder andere für die Digitalisierung notwendige Schlüsseltechnologien, nicht bloß im Stadtraum entstehen, sondern diesen als zwingend erforderliche Voraussetzung benötigen (vgl. Florida et al. 2017). Der Stadtraum wird unter steigendem Einfluss der Digitalisierung nunmehr auch mit einer ‚digitalen Haut‘ versehen, die aus Sensoren und gemessenen Daten besteht und nun eine ‚smarte‘ Steuerung in Form einer *Smart City* ermöglicht (vgl. Rabari/Storper 2015). Insbesondere in den eingangs erwähnten Debatten um die *Smart City* zeichnet dieser Trend Potenziale für neue Technologien im Bereich des Internets der Dinge (IoT) auf.

Die in diesem Bereich agierenden Unternehmen in ‚kreativen Branchen‘ siedeln sich tendenziell eher in dicht bebauten und durchmischten Gebieten in der Nähe des Stadtkerns an (vgl. Spencer 2015). ‚Wissenschaftsbasierte Branchen‘ sind dagegen tendenziell eher an suburbanen Standorten verortet (vgl. Spencer 2015, S. 896). Das Standortwahlverhalten von wissensintensiven IT-Unternehmen hängt allerdings nicht ausschließlich von sogenannten „Lifestyle-Faktoren“ ab, sondern zum Großteil von den ‚klassischen‘ Standortfaktoren, wie der Nähe zu verwandten Branchen und zum Absatzmarkt (vgl. Duvivier et al. 2018, S. 764). Doch gilt Gleiches auch für produzierende Unternehmen, die digitale Technologien einsetzen und dennoch andere Anforderungen an den Standort richten als wissensintensive Start-ups?

Wenn aus einer stadtplanerischen Perspektive eine erneute funktionsdurchmischte Stadtentwicklung gefordert wird, mit dem Ziel, „eine Stadt der kurzen Wege“ zu realisieren und „Produktion zurück in die Stadt“ (Läpple 2016, S. 23) zu holen, so wird dies meist auch in Kombination mit neuen digitalisierten Produktionstechnologien in Verbindung gebracht, wie etwa additiven Fertigungsverfahren (vgl. Brandt et al. 2017). Somit ergibt sich potenziell ein neues Akteursfeld einer digitalen Urbanen Produktion, in dem sowohl digitalisierte Produktionstechnologien zum Einsatz kommen als auch urbane Unternehmensstandorte benötigt werden. Die Analyse der Wirkungszusammenhänge in diesem noch jungen Forschungsfeld ist Grundlage der Arbeiten von Stiehm sowie Stiehm et al. (vgl. Stiehm 2017; Stiehm et al. 2017).

Nach Stiehm ist es hilfreich, die Gestaltungsparameter der Urbanen Produktion multiskalaren räumlichen Ebenen zuzuordnen, da Urbane Produktion zumeist im Rahmen unterschiedlicher



räumlicher Kontexte diskutiert wird (vgl. Stiehm 2017). Stiehm unterscheidet dazu zwischen Mikro-, Meso-, Makro- und Metaebene, in denen sich Urbane Produktion abspielen kann (vgl. Stiehm 2017). Über ein dreistufiges iteratives Verfahren ermittelte er eine Liste von 20 Gestaltungsparametern Urbaner Produktion im Kontext von Industrie-4.0-Technologien (vgl. Tabelle 1 auf S. 8; vgl. Stiehm 2017). Insbesondere für die Mikroebene, das heißt für einzelne Fabrik- bzw. Unternehmensstandorte, konstatiert er, dass (digitale) Urbane Produktion

1. in kleinen Losgrößen durch innovative Fertigungsverfahren produziert,
2. individuelle Produkte unter hohem Kundeneinbezug erstellt,
3. schadstoffarm und emissionsfrei ist,
4. neue Formen der Arbeitsplatz- und Prozessgestaltung schafft und
5. auf kleinen Flächen erfolgt (vgl. Stiehm 2017, S. 16-17).

Im weiteren Verlauf dieser Studie bauen wir auf den bisherigen Erkenntnissen vorangegangener Forschungsarbeiten zum Thema Urbaner Produktion auf (vgl. z. B. Gärtner/Stegmann 2015; Läßle 2016; Stiehm 2017; Stiehm et al. 2017) und erweitern diese um Aspekte der räumlichen Analyse digital urban produzierender Unternehmen, insbesondere im Hinblick auf Arbeitsmarkt- und Qualifikationsaspekte sowie Vernetzungsdynamiken.

**Tabelle 1: Gestaltungsparameter Urbaner Produktion**

<b>Mikroebene</b>	<b>Grundstück</b>	1	Produktion kleiner Losgrößen durch innovative Fertigungsverfahren
		2	Individuelle Produktion unter hohem Kundeneinbezug
		3	Schadstoffarme und emissionsfreie Produktion
		4	Neue Arbeitsplatz- und Prozessgestaltung
		5	Flächenbedarf der Produktion
<b>Mesoebene</b>	<b>Quartier</b>	6	Flächenverfügbarkeit und –kosten
		7	Integration im Bestand
		8	Betroffenheit der Anwohner_innen und Flächennutzungskonflikte
		9	Strukturwandel und Revitalisierung von Flächen
		10	Logistik und Verkehr
<b>Makroebene</b>	<b>Stadt</b>	11	Arbeitskräfteangebot
		12	Nähe zu Bildungs- und F&E-Einrichtungen, Technologiezentren und FabLabs
		13	Neue Wertschöpfungsmodelle und Produktionsnetzwerke
		14	Ver- und Entsorgung sowie Stoffströme
		15	Aktive Gewerbeflächen- und Planungspolitik
<b>Metaebene</b>		16	Kurze Wege zwischen Wohnen und Arbeiten
		17	Neue (serviceorientierte) Geschäftsmodelle
		18	Planungs- und baurechtliche Regulierungen
		19	Umweltbewusstsein hinsichtlich Ressourcen- und Energieeffizienz
		20	Globaler Markt als Wettbewerbsumfeld

Quelle: Stiehm 2017, S. 64

## 1.3 Forschungsfragen dieser Studie

Anders als bisherige Forschungen zur Urbanen Produktion betont diese Studie eine kritisch-analytische Sicht auf stadtregionale Prozesse aus wirtschaftsgeographischer Perspektive. Über die Analyse von Sekundär- sowie Primärdaten werden die für einzelne Regionen relevanten Entwicklungsvoraussetzungen und -trends herausgearbeitet und politikorientiert bewertet. Das Ziel dieser Studie besteht in einer differenzierten Einschätzung der Möglichkeiten, Bedingungen und potentiellen Effekte Urbaner Produktion auf Basis neuer IKT, bezogen auf mehrere Beispielregionen in NRW. Die erkenntnisleitenden zentralen Untersuchungsfragen dieser Studie sind daher:

- Für welche Bereiche und Aktivitätsfelder der Warenproduktion bieten Digitalisierung und Industrie 4.0 angesichts der globalen Wettbewerbssituation Chancen einer Urbanen Produktion, somit eine Integration bzw. Reintegration in Stadträume NRWs und schaffen neue Optionen für den Arbeitsmarkt?
- Von welchen Voraussetzungen und Bedingungen – vor allem mit Blick auf Vernetzungen sowie Arbeit und Beschäftigung – hängen stadtökonomische Impulswirkungen durch IKT-gestützte Urbane Produktion ab, welche Barrieren hemmen Entwicklungen, und über welche Indikatoren (z. B. bezogen auf Wirtschafts- und Unternehmensstruktur, Arbeitsmarkt und Qualifikation) sind diese Aspekte auf stadtregionaler Ebene erfassbar und messbar?
- Wie unterscheiden sich gemäß Anwendung des im Projekt entwickelten, übergreifend einsetzbaren Indikatorenkatalogs verschiedene industriell geprägte Stadtregionen NRWs hinsichtlich der Umsetzungs- und Erfolgsmöglichkeiten von Urbaner Produktion gestützt auf Digitalisierung und Industrie 4.0?
- Inwiefern bieten dieser Indikatorenkatalog sowie Erkenntnisse zu regionsspezifischen Bedingungen für Urbane Produktion Ansatzpunkte für IKT-orientierte regionale Förderstrategien und den Politiktransfer zu weiteren Stadtregionen NRWs, um auf breiterer Basis die Aufnahmefähigkeit für neue gewerbliche Impulse zu steigern?

Da einige Prozessfelder für eine wirkungsvolle Gestaltung der Urbanen Produktion besonders bedeutsam sind, wurden vertiefende Forschungsfragen formuliert. Diese Fragen betonen die Zusammenhänge der untersuchten Aspekte der Vernetzung sowie Arbeit und Beschäftigung sowie den Fokus des Projekts auf Politik- und Gestaltungsoptionen:

- Welche bestehenden, aber auch neuen Berufs- und Qualifikationsfelder sind mit realisierbaren Formen der Urbanen Produktion verbunden, und über welche Maßnahmen bzw. Vernetzungen mit Bildungsträgern können diese Qualifikationen regional adäquat bereitgestellt werden?

- Inwiefern schaffen neue IKT-Lösungen vor allem für das oft noch im städtischen Raum verstandortete Handwerk neue Perspektiven, und wie ist dies hinsichtlich der Beschäftigtenqualifikation und der betrieblichen Kooperationsbedarfe zu unterstützen?
- Wie sollte Gründungsförderung mit Blick auf Arbeitsmarktstrukturen und mögliche Clustervorteile gestaltet werden, um Potentiale der Urbanen Produktion realisierbar zu machen?
- Wie ist das Management von Gewerbeflächen und Gewerbeimmobilien zu wandeln, um die mit der Urbanen Produktion bzw. mit Digitalisierung und Industrie 4.0 verbundenen Arbeitsplatz- und Vernetzungsbedarfe zu erfüllen und so möglichst hohen Nutzen für den Lebens- und Arbeitsraum Stadt erzielbar zu machen?

## 1.4 Aufbau der Studie

Nach diesem einleitenden Kapitel, das die gesellschaftspolitische Relevanz einer digitalen Urbanen Produktion, den Stand der Forschung und die Erkenntnisziele bzw. Forschungsfragen dieser Studie umrissen hat, geht Kapitel 2 näher auf das Untersuchungsgebiet ein, d. h. die ausgewählten acht Stadtregionen in NRW. In Kapitel 3 präsentieren wir anschließend das Forschungsdesign und die angewandte Methodik dieser Studie, die im Wesentlichen aus einer qualitativen Dokumentenanalyse, einer quantitativ-orientierten regionalstatistischen Analyse sowie qualitativen Experten- und Unternehmensinterviews besteht. Im folgenden Kapitel 4 stellen wir die Ergebnisse der qualitativen Dokumentenanalyse vor. Kapitel 5 legt die Ergebnisse der regionalstatistischen Analyse dar. In Kapitel 6 präsentieren wir dann die Ergebnisse der qualitativen Primärdatenerhebung, d. h. z. B. wie neue Formen digitaler Urbaner Produktion aussehen können und von welchen Voraussetzungen und Hemmnisfaktoren diese abhängen. Auf diesen Erkenntnissen bauen wir ebenfalls in Kapitel 6 auf, wo ein übergreifender Indikatorenkatalog vorgeschlagen wird. Die Kapitel 7 und 8 fassen diese Ergebnisse abschließend in Implikationen für Wissenschaft, Politik und unternehmerische Praxis zusammen und bilden mit einem Fazit den Abschluss der Studie.

## **2 Untersuchungsgebiet – Auswahl der untersuchten Stadtre­gionen**

Urbanität bezeichnet ein Bündel symbolisch aufgeladener soziokultureller Praktiken sowie deren charakteristische Merkmale, wie z. B. eine städtisch bebaute Umwelt und eine gemeinsame Identität der Bewohner\_innen (vgl. Fuchs et al. 2017). Florida et al. betonen die potenziellen Vorteile, die sich aufgrund von Urbanität für Betriebe ergeben (vgl. Florida et al. 2017). So ist die Stadt meist der Ursprung radikaler Innovationen und das städtische Umfeld mit seinen Bewohner\_innen essenziell für den Fortschritt und die Implementation der Digitalisierung in jeglichen Lebensbereichen in der Stadt. Ebenso nimmt der urbane Raum in der Adoption und Diffusion von Innovationen eine wichtige Funktion ein.

Es scheint, als ver­stärke sich der Effekt der Reurbanisierung des produzierenden Gewerbes unter anderem aufgrund der Urbanität sowie aufgrund der Nähe zu zahlungskräftigen Kund\_innen und hochqualifizierten Fachkräften. Des Weiteren ergeben sich für die Betriebe oftmals auch Lokalisationsvorteile aufgrund der Nähe zu anderen Betrieben, die ein gemeinsames, teils branchenspezialisiertes Netzwerk nutzen oder kooperative Arrangements, z. B. hinsichtlich An- und Ablieferungen, treffen.

Zwar gibt es die gewerbliche Warenproduktion schon lange in der Stadt, doch in Anbetracht der zunehmenden Digitalisierung und neuer IKT-Optionen haben sich Entwicklungsperspektiven verändert (vgl. Läßle 2013). Dabei gilt es jedoch, verschiedene Betriebe und Typen von Stadträumen zu unterscheiden und zu berücksichtigen, denn es ist mit unterschiedlichen Chancen, Risiken und Voraussetzungen der Urbanen Produktion u. a. je nach ortspezifischen Strukturen und Bedingungen zu rechnen.

Insbesondere für Städte mit einer historisch bedingten und langen Industrietradition werden sich in unterschiedlichem Maße Veränderungen und Neuerungen ergeben. Regional zeigen sich bundesweit sowie speziell in NRW bereits gewisse Konzentrationen hinsichtlich der gegenwärtigen und zukünftig erwarteten Anwendung von Industrie-4.0-Technologien. Diese liegen hauptsächlich im Bereich der führenden deutschen Industrieregionen, die sich im Westen Deutschlands gebündelt unter anderem im Umfeld der großen Metropolen wiederfinden (vgl. Scharnanski 2017).

Das Forschungsprojekt konzentriert sich aufgrund der historisch sowie gegenwärtig bedeuten­den Industriebasis auf acht Städte in NRW (vgl. Abbildung 1, S. 12). Dabei stehen Duisburg und Dortmund für industriell geprägte Ruhrgebietsstädte, die sich bis heute in einem strukturellen Wandel befinden. Das Bergische Städtedreieck ist mit den Städten Wuppertal, Remscheid und Solingen vertreten, die eine stark industrialisierte Region mit einer ausgeprägten und fortbestehenden Tradition im Bereich der Metallverarbeitung darstellen (insb. Werkzeugbau, Klingenherstellung und Metallbe- und -verarbeitung). Düsseldorf und Köln repräsentieren zwei dynamische Städte mit einer wachsenden Bedeutung der Kreativwirtschaft nebst fortbestehender wichtiger Industriebasis. Aachen hat sich bereits zu einer Technologieregion gewandelt, die sich jedoch in

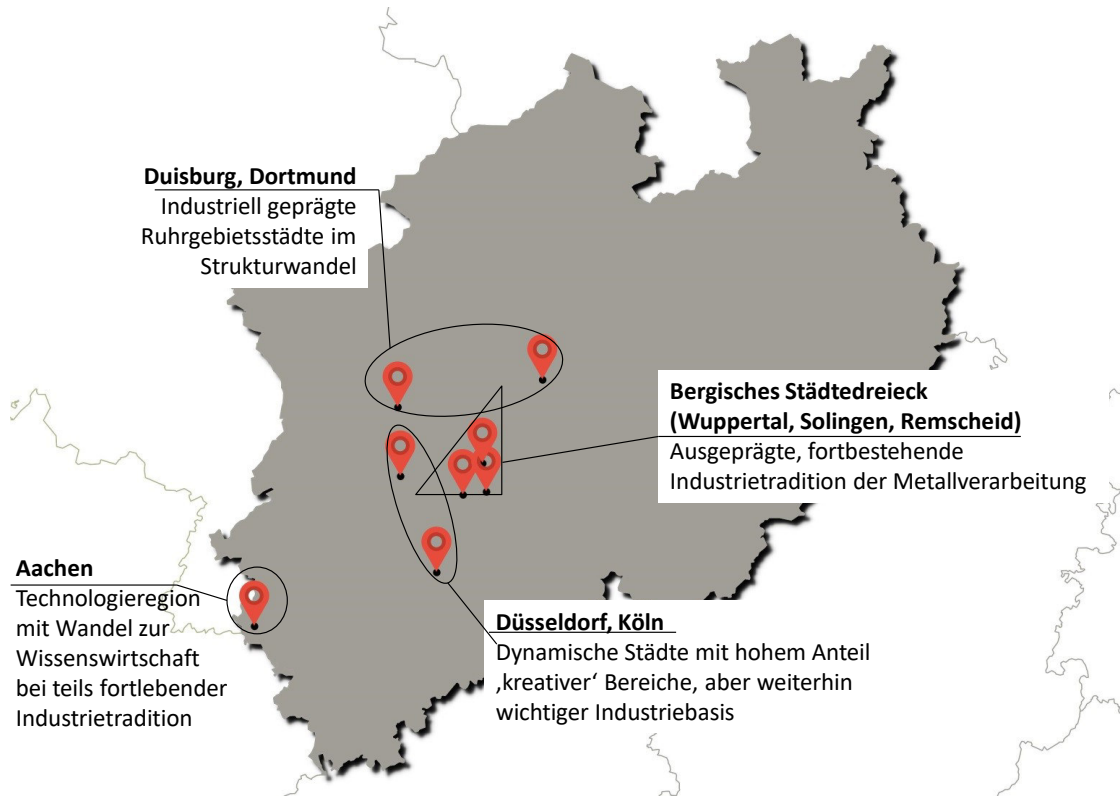
## Urbane Produktion

Dynamisierung stadtregio­naler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0?

---

Richtung einer Wissenswirtschaft mit fortlebender Industrietradition weiterentwickelt (vgl. Moritz 2018).

**Abbildung 1: Ausgewählte Untersuchungsregionen**



Quelle: Eigene Darstellung von J. Mauersberger, C. Mühl

### 3 Forschungsdesign und Methodik

#### 3.1 Forschungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfragen dieses Projekts wurden verschiedene Ansätze verfolgt, die sich sowohl regionalstatistischer Methoden als auch qualitativer empirischer Methoden bedienten. Zur Erschließung des Forschungsfeldes war zunächst eine eingehende Literatur- und Dokumentenanalyse notwendig, um ein differenziertes Bild der durch Digitalisierung und Industrie 4.0 ermöglichten Urbanen Produktion zu liefern. Danach erfolgte eine umfassende regionalstatistische Analyse der ausgewählten Untersuchungsregionen, um die jüngeren Entwicklungen und Dynamiken des produzierenden Gewerbes in NRW nachvollziehen zu können. In einer qualitativen Primärdatenerhebung wurden im Anschluss daran Interviews mit Akteur\_innen verschiedener regionaler Stakeholder (wie Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Wirtschaftsförderungen, Verbänden und Gewerkschaften) sowie ausgewählter Unternehmen durchgeführt, um einen feingliedrigen Einblick in die Thematik in den jeweiligen Stadtregionen zu erhalten. Abbildung 2 fasst den Aufbau dieser Studie und das Forschungsdesign grafisch zusammen (die in der Abbildung angegebenen Zahlen korrespondieren mit der Kapitelnummerierung dieser Studie).

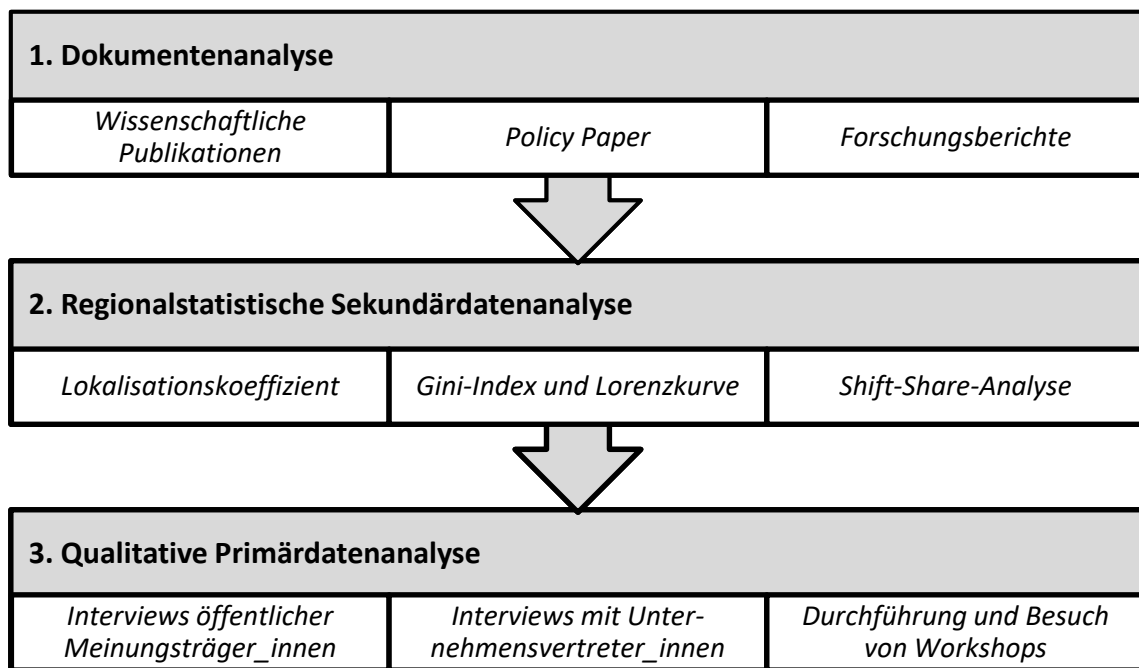
**Abbildung 2: Aufbau und Forschungsdesign der Studie**



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

Ebenfalls angezeigt in Abbildung 2 ist die Ableitung von Handlungsempfehlungen als Ergebnis aller vorangegangenen Analyseschritte. Abbildung 3 zeigt die sequentielle Abfolge der empirischen Arbeiten innerhalb dieser Studie. Die Methodik der Dokumentenanalyse wird im nachfolgenden Kapitel 3.2 geschildert. Kapitel 3.3 beschreibt umfangreich das Vorgehen in der regionalstatistischen Analyse. Als Abschluss dieses methodischen Teils werden in Kapitel 3.4 die qualitative Datenerhebung und die Datenauswertung erläutert, welche die Primärdatenbasis liefern, auf welche sich die empirischen Teile dieser Studie stützen.

**Abbildung 3: Sequentielle Datenerhebung und -analyse innerhalb dieser Studie**



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

## 3.2 Methodik der Dokumentenanalyse

Im ersten Schritt der Studie erfolgte eine eingehende Analyse wissenschaftlicher Fachartikel, öffentlicher Berichte (von Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer Instituten, Acatech etc.) sowie sonstiger relevanter Dokumente (Whitepaper von Unternehmensberatungen, Politikberatungen, Stiftungen, etc.). Ziel dieses Untersuchungsschrittes war es, ein differenziertes Bild der durch Digitalisierung und Industrie 4.0 ermöglichten Urbanen Produktion zu zeichnen. Dabei diente die Dokumentenanalyse auch der Identifizierung von Branchensektoren und Aktivitäten, die potentiell durch eine digitalisierte Urbane Produktion Prozesse gewerblicher Revitalisierung von Stadtregionen in NRW auslösen könnten (vgl. Schmidt 2017). Weiterhin wurde eine detaillierte Liste der verschiedenen Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung erstellt, die im weiteren Verlauf des Projektes zur Fundierung der empirischen Untersuchung diente (vgl. Bowen 2009; Atkinson/Coffey 2011).



### 3.3 Regionalstatistik

Die bislang auf konzeptionelle Zusammenhänge ausgerichtete Argumentation wird im Folgenden um Datenanalysen zu den de facto in unseren Untersuchungsräumen laufenden Entwicklungen im produzierenden und verarbeitenden Gewerbe ergänzt. Dabei wurde insbesondere auf die Daten der Landesdatenbank NRW zugegriffen. Die Jahre 2006 bis 2014 wurden als Betrachtungszeitraum gewählt, da nur hierfür die Datenverfügbarkeit und -homogenität gewährleistet ist. Daten von vor 2006 sind aufgrund geänderter administrativer Einheiten nicht ohne weitere Aufbereitung mit späteren Daten vergleichbar.

Es gilt zu berücksichtigen, dass die Begriffe ‚produzierendes Gewerbe‘ und ‚verarbeitendes Gewerbe‘ gemäß Definition des Statistischen Bundesamtes verwendet wurden (vgl. Destatis 2008). Das produzierende Gewerbe umfasst somit als Oberkategorie die Wirtschaftsbereiche Baugewerke, Bergbau, Energie- und Wasserversorgung, produzierendes Handwerk sowie das verarbeitende Gewerbe. Letzteres bildet demnach eine Untergruppe des produzierenden Gewerbes und ist in der WZ-2008-Klassifikation in der Gruppe C zusammengefasst.

#### Lokalisationsquotient (LQ)

Zur Messung der stadträumlichen Spezialisierung auf bestimmte Branchen und zur Untersuchung von Lokalisations- und Urbanisationseffekten, die innerhalb einer Stadt beispielsweise zu Spezialisierungsvorteilen oder Synergieeffekten führen können, wurde als Analyseansatz der Lokalisationsquotient (LQ) herangezogen. Dieser Quotient ist ein Maß, das die Über- oder Unterrepräsentanz einer Branche in einem Teilraum misst, das heißt die regionale Konzentration von Unternehmen oder Beschäftigten einer Branche relativ zu ihrer Bedeutung im übergeordneten Gesamttraum. Die folgende Formel in Abbildung 4 zeigt den Berechnungsweg, der als Analyseansatz auf alle untersuchten Stadtregionen angewendet wurde, mit Bezug auf verschiedene Gliederungslogiken von Wirtschaftsbereichen bzw. Branchen.

**Abbildung 4: Berechnung des Lokalisationsquotienten**

Lokalisationsquotient	
$LQ_{ij} = \frac{E_{ij} / E_i}{E_j / E}$	
E	Gesamtbeschäftigung (d. h. Beschäftigung in allen Regionen in allen Branchen)
E <sub>j</sub>	Gesamtbeschäftigung in Region j
E <sub>i</sub>	Gesamtbeschäftigung in Branche i
E <sub>ij</sub>	Beschäftigung in Branche i in Region j

Quelle: Farhauer/Kröll 2014, S. 300

Liegt der Wert des LQ für eine untersuchte Branche regional deutlich unter 1, so ist diese Branche in jener Region unterrepräsentiert, während ein Wert deutlich größer als 1 anzeigt, dass die Branche dort überdurchschnittlich vertreten ist. Je größer der errechnete LQ-Wert für eine Branche ist, desto ausgeprägter ist somit die Spezialisierung des betreffenden Teilraums auf diese Wirtschaftsaktivität. LQ-Werte nahe oder gleich 1 zeigen, dass zwischen dem Branchenanteil in der Region und der größeren Raumeinheit (hier NRW) keine Unterschiede bestehen (vgl. Farhauer/Kröll 2014, S. 300-301).

#### **Gini-Index und Lorenzkurve**

Als weiteres Maß lässt sich der Gini-Index (auch Gini-Koeffizient) für die vertiefte Analyse heranziehen, der die Ungleichverteilung von Branchen in einer Region misst. Er vergleicht die Verteilung der Anteilswerte von Branchen in einer Region mit der Verteilung derselben Branchen in der übergeordneten Vergleichsregion. Für unsere Studie wurde der Gini-Index ebenfalls gestützt auf vorliegende Daten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SV-Beschäftigten) ermittelt.

Der Gini-Index lässt sich über verschiedene Wege ermitteln. Zunächst wurde für diese Studie eine einfache Berechnungsmethode für diesen Index genutzt, die absolute Werte verwendet; später folgt dann eine Berechnung mittels normierter Werte. Bei der einfachen Berechnungsmethode kann der Gini-Index einen Wert zwischen 0 und 0,5 annehmen. Liegt der Wert nahe bei 0,5, so macht dies eine relativ starke Spezialisierung der Region auf einzelne Branchen deutlich. Ein Wert gegen 0 bedeutet hingegen, dass die Region wirtschaftlich wenig spezialisiert ist. Interpretiert werden sollte der Gini-Index immer zusammen mit der Lorenzkurve, welche die Anteilkonzentration der Branchen grafisch darstellt (vgl. Farhauer/Kröll 2014, S. 301-304).

#### **Shift-Share-Analyse**

Als letzter hier eingebundener Ansatz wurde die Shift-Share-Analyse genutzt, um branchenstrukturell bedingte regionale Veränderungen im Vergleich zur Dynamik im Gesamttraum in einer bestimmten Zeitspanne zu untersuchen. Hierfür können z. B. Daten zur Anzahl der Beschäftigten oder der Unternehmen verwendet werden, differenziert nach Wirtschaftsbereichen bzw. Branchen. Beobachtete Datenveränderungen in einem Teilraum sind dabei einerseits auf übergreifende Branchentrends zurückzuführen, d. h. die regionale Branchenstruktur, sowie andererseits auf sonstige regionsspezifische Faktoren. So lassen sich auch für die einzelnen Branchen in einer Region standortspezifische Trends ermitteln.

Zunächst wurde der Strukturfaktor berechnet, der die tatsächliche Veränderungsrate für die Branchen im Gesamttraum für die Betrachtungsperiode erfasst (vgl. Farhauer/Kröll 2014, S. 372-375). Als Gesamt- und Referenzraum gilt in diesem Fall das Land NRW. Auf der Basis dieses berechneten Strukturfaktors wird für die Branchen der Untersuchungsregionen ein Erwartungswert der Beschäftigtenzahl ermittelt ( $\text{Strukturfaktor} \cdot \text{Beschäftigung zum Zeitpunkt } t_0$ , hier 2006). Die tatsächliche Beschäftigtenzahl zum Zeitpunkt  $t_1$  (hier 2014), d. h. der Realwert, wird

anschließend mit dem Erwartungswert laut Strukturfaktor verglichen. Dann kann mittels Subtraktion die Differenz der Beschäftigtenzahlen als sogenannter Regionalfaktor bzw. Standortfaktor bestimmt werden. Ist jener positiv oder negativ, spricht dies – je nach Fall – für eine über- oder unterdurchschnittliche Entwicklung einer Branche auf regionaler Ebene im Vergleich zum Gesamttraum (vgl. Farhauer/Kröll 2014, S. 372-374).

## 3.4 Qualitative Datenerhebung und -auswertung

### Empirische Erhebungsphase 1: Interviews mit öffentlichen Meinungsträger\_innen

Für die untersuchten Städte wurden in zwei Phasen semistrukturierte leitfadengestützte Interviews mit Vertreter\_innen von Trägern öffentlicher Belange (empirische Erhebungsphase 1) sowie mit ausgewählten Unternehmen (empirische Erhebungsphase 2) durchgeführt. Die erste Phase der qualitativen Datenerhebung erfolgte zwischen September und Dezember 2017. In jeder untersuchten Stadtregion wurden Akteur\_innen der lokalen Wirtschaftsförderung (WiFö), Industrie- und Handelskammer (IHK), Handwerkskammer (HWK) sowie Gewerkschaften (Gew) interviewt. In einzelnen Fällen wurden zudem Meinungsträger\_innen aus weiteren Verbänden, wie dem VDI, einbezogen. Insgesamt wurden 29 Personen in 24 Organisationen interviewt. Eine anonymisierte Liste der interviewten Organisationen bietet Tabelle 2 (vgl. S. 18).

Die Interviews folgten einem halbstrukturierten Verlauf; dazu wurde im Vorfeld der Datenerhebung ein Leitfaden konzipiert, der eine sukzessive Abfolge der Themengebiete der relevanten Forschungsfragen zuließ und jeweils spezifische Fragen für die unterschiedlichen Akteursgruppen beinhaltete (vgl. Dunn 2005; Turner 2010; Mattissek et al. 2013;). Einem allgemeinen Teil (identisch für alle Akteursgruppen), in dem eine Einordnung der Interviewpartner\_innen erfolgte und ein grundsätzliches Verständnis der Thematik abgefragt wurde, folgte der spezifische Fragenteil. Dieser diente erstens dazu, ein differenziertes Bild Urbaner Produktion für den jeweils untersuchten Standort zu zeichnen, und zweitens dazu, die Handlungsfelder der unterschiedlichen Akteur\_innen in Bezug auf die Themen Urbane Produktion und Digitalisierung nachzuvollziehen. Diesem individuellen Teil schloss sich ein weiterer allgemeiner Fragenteil an (ebenfalls identisch für alle Akteursgruppen), welcher die Chancen, Hemmnisse, Voraussetzungen sowie kritischen Aspekte von Urbaner Produktion abfragte. Weiterhin wurden die Akteur\_innen nach zusätzlichen Ansprechpartner\_innen und für den weiteren Verlauf der Forschung interessanten Unternehmen gefragt (vgl. Atkinson/Flint 2011).

Im Durchschnitt dauerten die Interviews in dieser Phase zwischen 45 und 60 Minuten und wurden, wenn möglich, persönlich vor Ort durchgeführt. Sofern ein persönlicher Termin mit den Interviewpartner\_innen nicht möglich war, wurde ein telefonisches Gespräch geführt. Alle Gespräche wurden nach ausdrücklichem Einverständnis der Interviewpartner\_innen mittels Diktaphon aufgenommen und im Rahmen der Analyse wortwörtlich transkribiert. Zusätzlich wurden Gesprächsprotokolle und -notizen angefertigt, die ebenfalls zur weiteren Analyse herangezogen wurden.

**Tabelle 2: Anonymisierte Liste der in dieser Studie interviewten öffentlichen Organisationen in den untersuchten Stadtregionen**

Stadt	Gruppe	Organisation
Aachen	WiFö	Stadt Aachen, Wirtschaftsförderung
Aachen	HWK	Handwerkskammer Aachen
Aachen	Gew	IG Metall Aachen
Aachen	IHK	Industrie- und Handelskammer Aachen
Dortmund	IHK	Industrie- und Handelskammer zu Dortmund
Dortmund	WiFö	Stadt Dortmund, Wirtschaftsförderung
Dortmund	Gew	IG Metall Dortmund
Dortmund	HWK	Handwerkskammer Dortmund
Duisburg	WiFö	Gesellschaft für Wirtschaftsförderung Duisburg mbH
Duisburg	IHK	Niederrheinische Industrie- und Handelskammer Duisburg – Wesel – Kleve zu Duisburg
Düsseldorf	WiFö	Stadt Düsseldorf, Wirtschaftsförderung
Düsseldorf	HWK	Handwerkskammer Düsseldorf
Düsseldorf	Sonstige	VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik
Düsseldorf	IHK	Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf
Düsseldorf	Gew	DGB-Region Düsseldorf – Bergisches Land
Köln	Gew	IG Metall Köln
Köln	WiFö	Stadt Köln, Wirtschaftsförderung
Köln	HWK	Handwerkskammer zu Köln
Köln	IHK	Industrie- und Handelskammer zu Köln
Remscheid	WiFö	Stadt Remscheid, Wirtschaftsförderung
Solingen	WiFö	Wirtschaftsförderung Solingen
Wuppertal	WiFö	Wirtschaftsförderung Wuppertal AöR
Wuppertal	IHK	Industrie- und Handelskammer Wuppertal – Solingen – Remscheid
Wuppertal	Gew	DGB Wuppertal

Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

#### **Empirische Erhebungsphase 2: Interviews mit Unternehmensvertreter\_innen**

In der zweiten Phase der qualitativen Erhebung wurde der Fokus auf die unternehmerische Perspektive von Betrieben des produzierenden Gewerbes und des Handwerkes in den untersuchten Stadtregionen gesetzt. Interviewt wurden Geschäftsführer\_innen, Gründer\_innen und leitende Angestellte von Unternehmen, die digitalisierte Technologien einsetzen und in urban verorteten Standorten produzierend tätig sind. Dazu wurden insbesondere auch Ergebnisse der ersten Phase der Experteninterviews eingebunden, in der als ‚Schneeballfrage‘ dezidiert nach Referenzen urban produzierender Unternehmen am Standort gefragt wurde (vgl. Atkinson/Flint 2011). Kriterien für die Auswahl der Unternehmen waren (1) der Standort im urbanen Raum, (2) der Einsatz digitalisierter Produktionstechnologien, wie z. B. 3D-Druck, CAD-CNC-Verfahren oder Lasercutverfahren, und (3) die Klassifizierung als Betrieb des produzierenden Gewerbes bzw. des produzierenden Handwerks<sup>3</sup>.

Die zweite Phase der qualitativen Datenerhebung lief zwischen März und Juli 2018. Auch diese Experteninterviews folgten einem semistrukturierten, leitfadengestützten Verlauf (vgl. Empirie Phase 1) und wurden, wenn möglich, vor Ort bei den Unternehmen durchgeführt. Betriebsbesichtigungen vertieften zusätzlich das Verständnis der Dynamiken und räumlichen Herausforderungen für die Betriebe. Der Leitfaden der zweiten empirischen Phase weist drei Teile auf: Im ersten Teil wurden die interviewten Personen darum gebeten, sich selbst und ihre Rolle im Unternehmen vorzustellen. Im zweiten Teil wurde dann ein detailliertes Portrait des Unternehmens, der hergestellten Produkte und der dazu verwendeten Produktionstechnologien gezeichnet und es wurden auch Informationen über die Absatzmärkte eingeholt. Weiterhin wurden die Standortwahl des Unternehmens und dessen Einbettung in den urbanen Raum diskutiert. Der dritte Teil des Leitfadens thematisierte wiederum – analog zur ersten Phase der empirischen Erhebung – die Chancen, Hemmnisse, Voraussetzungen sowie kritischen Aspekte Urbaner Produktion aus der unternehmerischen Perspektive.

Einem Interview von durchschnittlich 60 Minuten Dauer folgte in dieser Phase in den meisten Fällen eine 30-minütige Betriebsbesichtigung mit weiteren produktionsspezifischen Fragen und Erläuterungen. Insgesamt wurden in dieser Empiriephase 21 Personen aus 17 Unternehmen in 9 Untersuchungsstädten<sup>4</sup> interviewt. Die anonymisierte Liste der interviewten Unternehmen nach Städten und Branchen findet sich in Tabelle 3 (vgl. S. 21). Analog zu Phase 1 der empirischen

---

<sup>3</sup> Der Fokus der für diese Studie ausgewählten Unternehmen steht damit im Gegensatz zu Unternehmen, die Softwareprodukte herstellen und/oder (unternehmensnahe) Dienstleistungen erbringen.

<sup>4</sup> Für das Bergische Städtedreieck wurde auch ein Unternehmen aus Velbert in das Sample der empirischen Arbeiten einbezogen. Ebenfalls wurde die Perspektive der Stadt Leverkusen mit in die Analyse einbezogen.

Erhebung wurden auch diese Interviews, bei explizitem Einverständnis der Interviewpartner\_innen, aufgezeichnet und anschließend transkribiert<sup>5</sup>. In der Regel wurden die Interviews der empirischen Phasen 1 und 2 von den beiden Projektbearbeiter\_innen gemeinsam durchgeführt.

#### Analyse der empirischen Daten aus den Phasen 1 und 2

Die Transkripte der Interviews sowie Feldnotizen wurden in der anschließenden Analysephase systematisch ausgewertet. Dabei wurden zunächst verschiedene analytische Kodierungskategorien festgelegt und in einem Codebuch notiert (vgl. Cope 2010; Mattissek et al. 2013). Angelehnt an die Forschungsfragen dieser Studie wurde somit nach den folgenden Kategorien kodiert:

- *Stärken*  
Stärken des Istzustands von digitaler Urbaner Produktion für den jeweils untersuchten Standort
- *Schwächen*  
Schwächen des Istzustands von digitaler Urbaner Produktion für den jeweils untersuchten Standort
- *Chancen*  
Möglichkeiten für die zukünftige positive Nutzung Urbaner Produktion (Sollzustand)
- *Risiken*  
Potenzielle Risiken einer digitalen Urbanen Produktion (aus dem Fragenbereich Kritik (Sollzustand))
- *Voraussetzungen*  
Notwendige Bedingungen, die digitale Urbane Produktion ermöglichen
- *Hemmnisse*  
Faktoren, die digitale Urbane Produktion unmöglich machen
- *Handlungsempfehlungen*  
Notwendige Veränderungen gegenüber dem Status quo

Zur Verarbeitung der Interviewdaten wurden alle interviewten Personen anonymisiert (vgl. Kaspar/Müller-Böcker 2006). Dazu wurde für die Interviews der Phase 1 ein Code aus Stadtname und Akteursgruppe verwendet. In Phase 2 wurden die interviewten Unternehmen nummeriert und in einer Kombination aus Stadtkennzeichen und Interviewnummer kombiniert, bspw. „AC-1“ für das erste Interview in Aachen.

---

<sup>5</sup> Wenn ein Unternehmen mit einem Audiomitschnitt nicht einverstanden war bzw. eine Aufnahme aus technischen Gründen nicht möglich war, stützt sich in diesen Fällen die Analyse auf Gedächtnisprotokolle sowie handschriftliche Notizen der Interviewer\_innen zu den Gesprächsterminen.

**Tabelle 3: Anonymisierte Liste der interviewten Unternehmen in den Untersuchungsregionen**

Stadt	Pseudonym	Kategorie	Branche	Mitarbeiter_innen
Aachen	AC-1	Start-up	Kunstfertigung	< 10
Aachen	AC-2	Mittelstand	Textil	10 – 100
Aachen	AC-3	Mittelstand	Elektrotechnik	10 – 100
Dortmund	DO-1	Start-up	<i>Internet of Things</i>	10 – 100
Dortmund	DO-2	Mittelstand	Kunststoffe	100 - 1000
Duisburg	DU-1	Mittelstand	Maschinenbau	100 - 1000
Duisburg	DU-2	Mittelstand	3D-Technologie	10 – 100
Düsseldorf	D-1	Start-up	<i>Internet of Things</i>	10 – 100
Düsseldorf	D-2	Mittelstand	<i>Internet of Things</i>	10 – 100
Köln	K-1	Handwerk	Rohstoffbearbeitung	10 – 100
Köln	K-2	Mittelstand	Maschinenbau	100 – 1000
Köln	K-3	Start-up	3D-Technologie	< 10
Remscheid	BERG-1	Kleinunternehmen	Metallbau	< 10
Solingen	BERG-2	Mittelstand	3D-Technologie	10 – 100
Velbert	BERG-3	Mittelstand	Maschinenbau	100 - 1000
Wuppertal	BERG-4	Handwerk	Rohstoffbearbeitung	10 – 100
Wuppertal	BERG-5	Mittelstand	Maschinenbau	100 - 1000

Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

## 4 Ergebnisse der Dokumentenanalyse

Die Literaturbasis ermöglichte es, Notizen bzw. Kurzzusammenfassungen zum Thema Urbane Produktion, Industrie 4.0 sowie Digitalisierung zu erstellen, um erste Erkenntnisse zu wichtigen prinzipiellen Zusammenhängen abzuleiten, die auch für Entwicklungen in NRW relevant sind. Dies umfasst zum einen eine strukturierte Übersicht, für welche Branchen Industrie-4.0-Ansätze relevant sind, sowie zum anderen Hinweise auf die technologischen, geographischen, unternehmerischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen für Urbane Produktion.

### **Potenziale von Industrie-4.0-Technologien und Anwendungen in unterschiedlichen Branchen**

Für Industrie 4.0 sind Anbieterunternehmen der betreffenden Produktionstechnologien ebenso wie die Anwender dieser Technologien wichtig: Einige Betriebe führen Forschung, Entwicklung, Design und Prototypenherstellung durch, und andere Betriebe kaufen marktfertige Lösungen und wenden sie im Produktionsprozess an. Entwicklungsarbeiten und Anwendung können aber auch zusammenfallen, sodass teils neue Geschäftsmodelle entstehen. Ein viel beachtetes Beispiel ist die ‚digitale Fabrik‘ von Audi Neckarsulm, die gemeinsam mit Siemens entstanden ist.<sup>6</sup>

Fragt man, inwieweit Industrie 4.0 als Produkt- oder Prozesstechnologie bereits in deutsche Unternehmen Einzug erhalten hat, so offenbart sich ein heterogenes Bild. Was bis heute implementierte Beispiele betrifft, so konnten sich deutsche ‚Hidden Champions‘ (besonders mittelständische Anbieter angepasster Speziallösungen für Produktionsoptimierung) bereits im Bereich Industrie 4.0 positionieren. Während die großen Anbieter für Konsumelektronik und Software aus dem Silicon Valley (wie z. B. die US-amerikanischen Unternehmen Google, Apple und Facebook) und andere internationale Konzerne (wie z. B. die asiatischen Unternehmen Samsung, HTC, Sony und Huawei) ihre Losgrößenvorteile auf Massenmärkten nutzen können, bewegen sich deutsche mittelständische Unternehmen unter den Weltmarktführern der Produktionsautomatisierung und treten als Experten für spezialisierte Anwendungen auf (vgl. Jessen 2016; Lamparter 2016).

Wird das Feld der Frühinnovatoren etwas weiter gefasst, finden sich die Vorreiter von Industrie 4.0 generell unter den Herstellern von Automatisierungs- und Produktionstechnologien, Messtechnik und Maschinenbau (wie z. B. das Unternehmen Trumpf) sowie bei Produzenten von industrieller Antriebs- und Steuerungstechnik (wie z. B. das Unternehmen Bosch Rexroth). Ebenfalls führend sind Elektronikspezialisten (wie z. B. das Unternehmen Introbest) ebenso wie Anbieter von Automatisierungslösungen mit elektrischer und pneumatischer Technologie (wie etwa das Unternehmen Festo). Außerdem gehören zu den Frühinnovatoren im Bereich Industrie 4.0 auch Hersteller von Messgeräten und -systemen (wie z. B. die Unternehmen Bruker, Sick und Seca) (vgl. Deutsche Bank 2014; vgl. auch Tabelle 4, S. 23).

---

<sup>6</sup> Vgl. auch <https://www.siemens.com/customer-magazine/de/home/industrie/industrie-4-0-kommt-in-fahrt/audi-zukunftssichere-produktion.html> (Zugriff: 27.09.2018).



**Tabelle 4: Literaturübersicht: Potenziale für Industrie 4.0**

Wirtschaftszweige	1) Potenzial Industrie 4.0 <sup>7</sup>	2) Anwendung Industrie 4.0 <sup>8</sup>	3) Bruttowertschöpfung in Deutschland (Mrd.)
Produzierendes und verarbeitendes Gewerbe	ca. 30 %	k. A.	707,46
Fahrzeugbau	20 %	16 %	101,21
Maschinen-/Anlagenbau	30 %	30 %	84,16
Herstellung von DV-, Elektronik-, Optikerzeugnissen und elektronischer Ausrüstung	30 %	18 %	65,47
Metallerzeugung und Bearbeitung und Herstellung von Metallerzeugnissen	k. A.	11 %	68,54
Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen	ca. 30 %	2,50 %	53,96
Herstellung von Gummi-, Kunststoff-, Glaswaren und Keramik	k. A.	3,50 %	40,44
Herstellung von Nahrungsmitteln und Getränken, Tabakverarbeitung	k. A.	3,50 %	38,02
Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren, Reparaturen und Installation von Maschinen	k. A.	7,50 %	35,34

Quellen: (1) *Potenzial Industrie 4.0*: Bauer et al. 2014, S. 30-36; (2) *Anwendung Industrie 4.0*: IHK Rhein-Neckar 2015, S. 17-19, (3) *Bruttowertschöpfung*: Destatis 2016, S. 1. Eigene Darstellung von C. Mühl.

Sucht man – jenseits der Industrie – nach Beispielen der Anwendung von Industrie 4.0 im Handwerk, das für Urbane Produktion besonders bedeutsam erscheint, so stechen einige Branchensektoren besonders heraus. Anwendungspotenziale für Industrie 4.0 eröffnen sich vor allem im Bereich der vernetzten digitalen Gebäudetechnik (Sanitär, Heizung und Klima). Auch die Wartung und Reparatur von Automobilen werden fortgesetzt durch anspruchsvolle Elektronik geprägt. Zudem ist das Smartphone für den privaten Bereich ein technologischer Treiber auf Massensbasis, der weitere differenzierte, angepasste Lösungen technisch möglich macht. Hier gibt es auch im Handwerk Folgeinnovationen (vgl. Matt et al. 2014). In räumlicher Hinsicht manifestieren sich

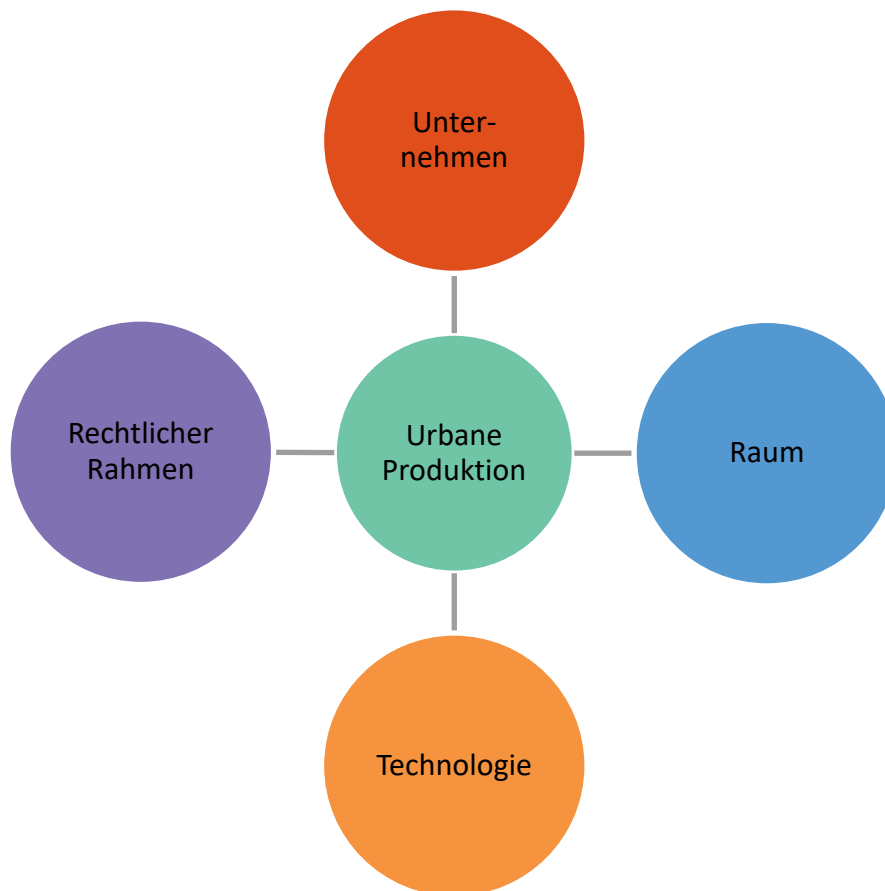
<sup>7</sup> Projizierte potenzielle Produktivitätssteigerung durch Industrie 4.0 von 2013 bis 2025 gemäß einer Unternehmensbefragung des Branchenverbands Bitkom von 2010 (vgl. Bauer et al. 2014, S. 36).

<sup>8</sup> Anteil der bereits implementierten Industrie-4.0-Anwendungen in den betrachteten Branchen im Jahr 2015 (vgl. IHK Rhein-Neckar 2015, S. 17).

bei den Handwerksbetrieben recht disperse Muster der Anwenderstandorte im Stadtraum, von der City bis in den periurbanen Raum hinein.

Letztlich sind alle Branchen potenziell von Digitalisierung und Industrie 4.0 betroffen. Unterschiede liegen lediglich in der Ausgangssituation, den Chancen, Potentialen und Risiken, die nach Branchen sowie nach Unternehmensgröße differieren. Zudem lösen sich einige Branchengrenzen sukzessive auf, da oftmals Produktion, IT und Serviceleistungen (z. B. Consulting und Wartung) zusammenwachsen und neue Unternehmensprofile entstehen lassen (vgl. BMBF 2015, S. 5; vbw 2015, S. 7-10). Dieses Phänomen soll auch im späteren Verlauf der empirischen Studie näher beleuchtet werden, wobei neue Formen digitaler Urbaner Produktion ins Blickfeld geraten, da sich urban produzierende Unternehmen teils solch ein hybrides Leistungsbündel zunutze machen.

**Abbildung 5: Umfeld Urbaner Produktion im Zusammenspiel von Organisation/Unternehmen, rechtlichem Rahmen, Technologie und Raum**



Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl, in Anlehnung an Storper 1997 sowie Bathelt/Glückler 2003

#### **Voraussetzungen für Urbane Produktion unter Berücksichtigung des Einsatzes von digitalen Technologien und Industrie 4.0**

Aufgrund hoch heterogener globaler sowie lokaler Trends in der Wirtschafts-, Stadt-, Politik-, Unternehmens- und Raumentwicklung liegt bislang keine universell gültige Definition der Urbanen Produktion vor. Sie wird je nach Forschungsdisziplin meist anders verstanden und abgegrenzt (vgl. Kap. 1.2, S. 3-8). Gemeinsamkeit aller Definitionen der Urbanen Produktion ist allerdings die Berücksichtigung einer Wechselwirkung zwischen Raum(merkmalen), Organisation bzw. Unternehmen, rechtlichem Rahmen und Technologie (vgl. Abbildung 5).

So zählen zu den räumlichen Aspekten unter anderem die Gesellschaft, die Politik sowie raumspezifische, teils physische bzw. naturräumlich-topographische Rahmenbedingungen. Die Dimension des Unternehmens umfasst unter anderem die Beschäftigten und das unternehmerische Umfeld mit Kund\_innen, Partner\_innen, Konkurrent\_innen und Netzwerken. Im Rahmen der Urbanen Produktion gibt es mehrere technologische Parameter, die es zu berücksichtigen gilt, um Produktion im städtischen Umfeld überhaupt erst zu ermöglichen, wie zum Beispiel Aspekte der Ressourcen- und Energieeffizienz sowie eine geringe Emissionsbelastung.

Als Ergebnis der explorativen Dokumentenanalyse wurde eine Liste der Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung erstellt, die sich insbesondere auf Quellen aus Deutschland stützt. Die in Tabelle 5 (vgl. S. 26-27) zusammengefasste Liste der relevanten Erfolgsbedingungen für Urbane Produktion sortiert die Voraussetzungen nach den drei wechselwirkenden Dimensionen Technologie, Unternehmen und Raum. Zusätzlich ist als vierte Dimension der Aspekt der rechtlichen Voraussetzungen zu nennen, der wichtige Rahmenbedingungen für Urbane Produktion setzt und teilweise logische Überschneidungen mit den drei erstgenannten Dimensionen aufweist.

Die Voraussetzungen für Urbane Produktion mit Einsatz von Industrie-4.0-Anwendungen, die in der aktuellen Debatte genannt werden (vgl. Tabelle 5), unterscheiden sich zudem nach Art des Betriebs und Typ des Stadtraumes. So werden in der weiteren Ausarbeitung unter anderem verschiedene digitale Aktivitätsfelder in unterschiedlichen Stadträumen betrachtet und hinsichtlich ihrer Erfolgsvoraussetzungen sowie Potenziale näher beleuchtet. Je nach Ausprägung der technologischen, unternehmerischen und räumlichen Rahmenbedingungen ergeben sich ganz unterschiedliche Chancen für die Urbane Produktion durch Digitalisierung und Industrie 4.0 – auch für die in dieser Studie ausgewählten Städte NRWs. Auf Grundlage der über die Dokumentenanalyse ermittelten Voraussetzungen Urbaner Produktion und unter Berücksichtigung der von Stiehm erfassten Parameter (vgl. Stiehm 2017) werden die in Kapitel 6 vorgestellten empirischen Ergebnisse dieser Studie kritisch reflektiert und analysiert. Dabei gilt es stets, die acht Untersuchungsregionen innerhalb NRWs zu betrachten und deren raumspezifische Faktoren herauszuarbeiten.

**Tabelle 5: Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung**

Art der Voraussetzung	Quelle
Technologische Voraussetzungen	
Kommunikationsfähige Automatisierungstechnik	Schmitt et al. 2014, S. 441; Draht 2016, S. 19
Flächendeckende Breitbandinfrastruktur	Schröder 2016, S. 17
IT-Infrastruktur	Brecher et al. 2014, S. 39.; Draht 2016, S. 19
Echtzeitkommunikation	Adams 2014, S. 14
Horizontale Vernetzung	Schmitt et al. 2014, S. 442; Schütz 2015, S. 16
Vertikale Vernetzung	Adams 2014, S. 10
Möglichkeit der Produktion sehr kleiner Losgrößen (bis Losgröße = 1)	Jessen 2016; Lamparter 2016
Dezentralität	Schmitt et al. 2014, S. 441
Emissionsarm, ressourcenschonend, flächensparend	Gärtner/Stegmann 2015, S. 4-5; Erbstöber 2016, S. 31; Manzei 2016, S. 11
Adaptiv (d. h. bedarfsgesteuerte On-Demand-Produktion)	Adams 2014, S. 9; Manzei 2016, S. 11
Unternehmensbezogene Voraussetzungen	
Finanzierung	Schröder 2016, S. 16
Fachkräfte	Schröder 2016, S. 17
Qualifikation/Weiterbildungen	Schmitt et al. 2014, S. 443
Innovationsbereitschaft	Frietsch et al. 2015, S. 6
Akzeptanz des Einsatzes neuer Technologien durch die Belegschaft	Draht 2016, S. 21
Schutz von Unternehmensdaten und Knowhow	Dorst/Heyer 2016, S. 3; Schröder 2016, S. 18
Unternehmensnahe Dienstleistungen	Eickelpasch 2015, S. 4 ; Gärtner/Stegmann 2015, S. 5
Prüfinstanzen, Kontrollen und Eingriffe	Dorst/Heyer 2016, S. 3

**Tabelle 5: Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung (fortgesetzt)**

Räumliche Voraussetzungen	
Flächendeckende Breitbandinfrastruktur	Schröder 2016, S. 17
Flächenverfügbarkeit	Schütz 2015, S. 16
Verkehrsinfrastruktur	Schütz 2015, S. 16; Erbstößer 2016, S. 24
Logistikkonzepte	Erbstößer 2016, S. 24
Fördermaßnahmen	Erbstößer 2016, S. 24
Fachkräfte/Qualifikation/Weiterbildungen	Schmitt et al. 2014, S. 444; Dorst/Heyer 2016, S. 3
Verträglichkeit von Wohnen und Leben in der Stadt	Schütz 2015, S. 16
Rechtliche Voraussetzungen	
Gesetze im Allgemeinen	Dorst/Heyer 2016, S. 2; Schröder 2016, S. 18
Haftung	Schröder 2016, S. 18
Handelsbeschränkungen	Schröder 2016, S. 18
Arbeits-/Betriebssicherheit	Schmitt et al. 2014, S. 443

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl

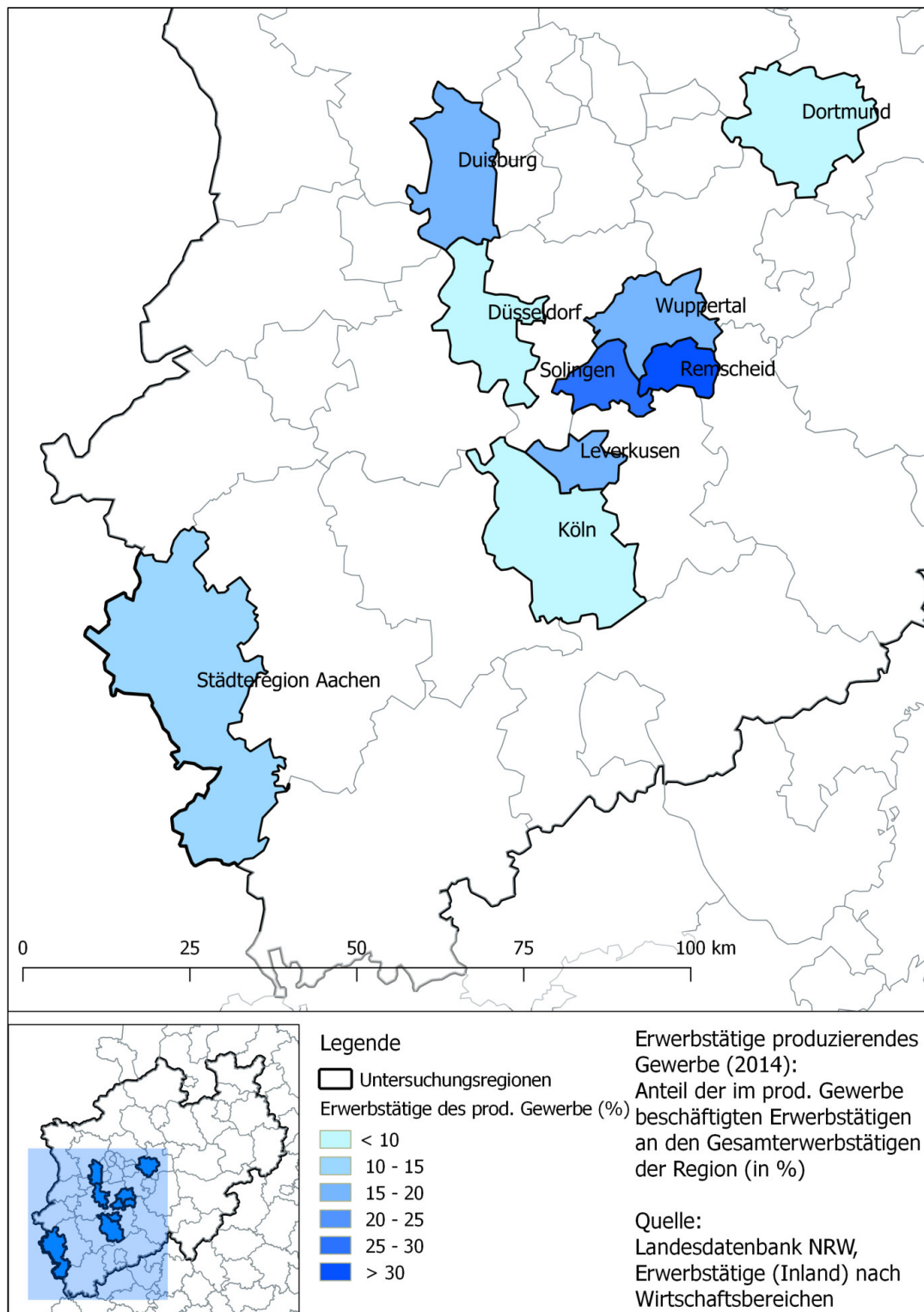
## **5 Ergebnisse der regionalstatistischen Analyse**

Die nachfolgend differenziert dargestellten Analyseergebnisse zeigen, wie stark sich die untersuchten Stadtregionen bei Struktur- und Entwicklungsmerkmalen der Urbanen Produktion unterscheiden. Bis heute manifestieren sich Industrietraditionen und Branchenspezialisierung in den prioritär für die Analyse genutzten Daten zu Arbeit und Beschäftigung.

### **Erwerbstätigenstruktur**

Vor allem das Bergische Städtedreieck (Solingen, Wuppertal und Remscheid) ist bis heute von Industriearbeit geprägt. Dort ist der Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe besonders hoch, gefolgt von Leverkusen, Duisburg und Dortmund. In diesen Stadtregionen erwirtschaftet das produzierende Gewerbe auch einen relativ hohen Anteil an der regionalen Bruttowertschöpfung. Hieraus lässt sich ableiten, dass für die stark industriell geprägten Städte des Bergischen Städtedreiecks und Ruhrgebiets auch der Wandel durch Industrie 4.0 besonders relevant – und unter Umständen kritisch – sein dürfte (vgl. Abbildung 6, S. 29; Abbildung 7, S. 30; Abbildung 8, S. 31).

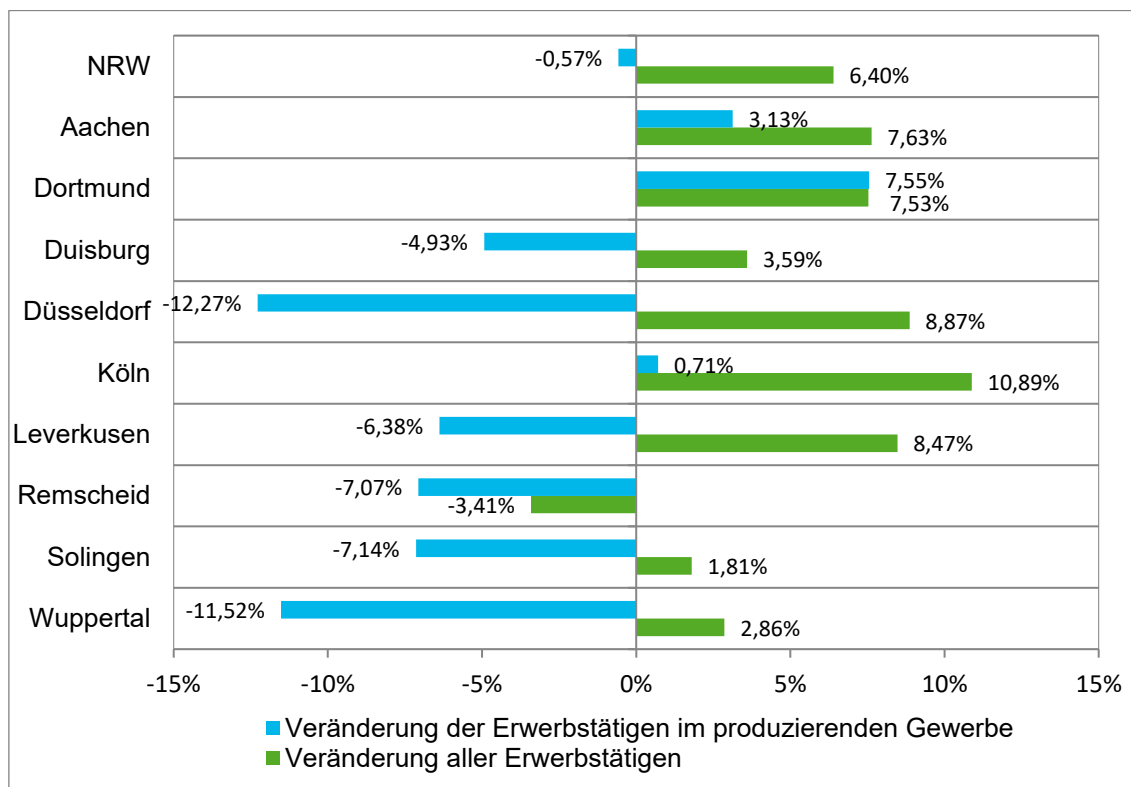
**Abbildung 6: Anteil der Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes (ohne Baugewerbe) an allen Erwerbstätigen in den untersuchten Stadtregionen (in %)**



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Bezugsjahr: 2014

Abbildung 7 verdeutlicht die Veränderungsdynamik bei der Gesamtzahl der Erwerbstätigen sowie den Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes (exklusive Baugewerbe) von 2006 bis 2014 in den untersuchten Stadtregionen. Bis auf Remscheid ist in all diesen Städten die Gesamtzahl der Erwerbstätigen im Betrachtungszeitraum gewachsen. Bei den Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe zeigen hingegen die meisten Städte ausgeprägt negative Entwicklungen, vor allem Düsseldorf und die Bergischen Städte. Gegen diesen Trend wuchs die Anzahl der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe vor allem in Dortmund, dazu in Aachen und Köln, doch auch in den beiden letztgenannten Stadtregionen mit unterdurchschnittlicher Rate.

**Abbildung 7: Veränderung der Zahl aller Erwerbstätigen und der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) in den untersuchten Stadtregionen 2006 bis 2014**



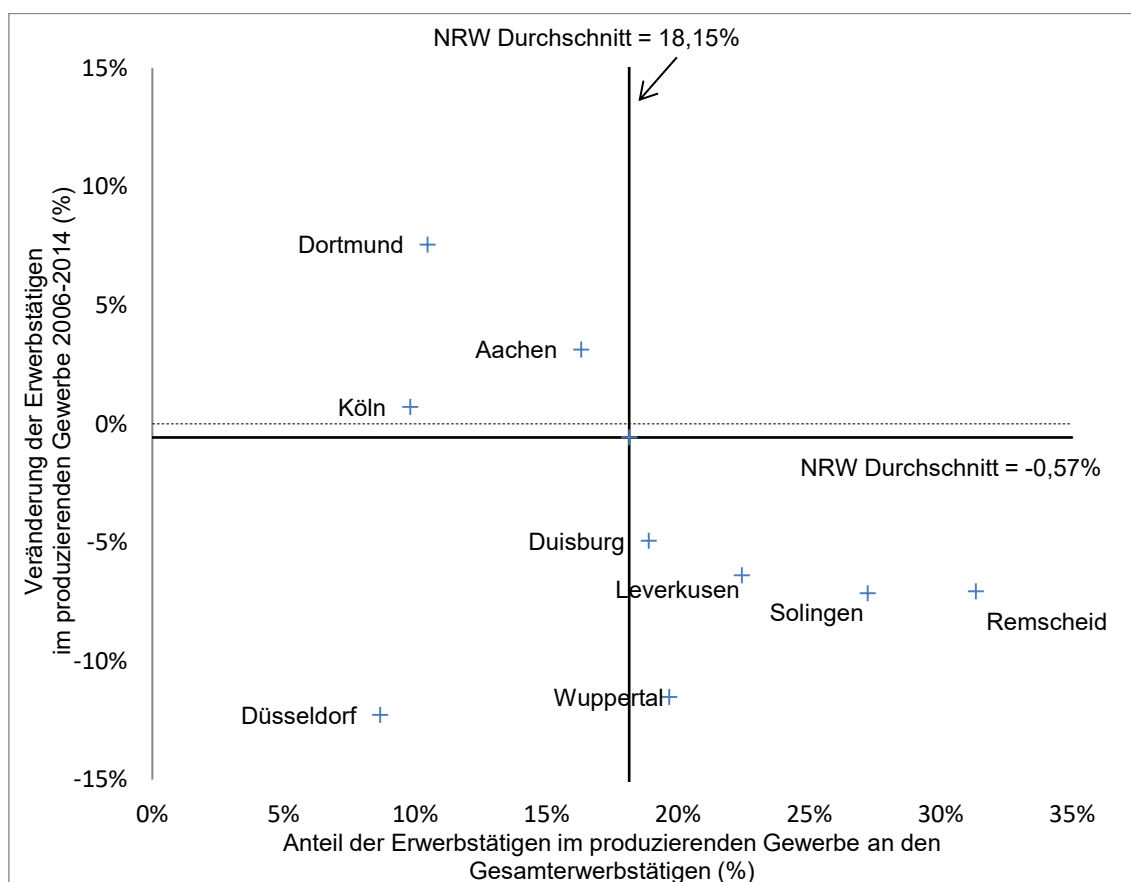
Quelle: Eigene Darstellung nach H.-C. Busch; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

Abbildung 8 führt Daten zur Veränderungsdynamik der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe 2006 bis 2014 und zum aktuellen Anteil dieser Gruppe an der Gesamtzahl aller Erwerbstätigen zusammen. Dies macht deutlich, in welchen Städten die Situation besonders brisant ist, indem z. B. das relativ bedeutsame produzierende Gewerbe besonders stark schrumpft. Das Koordinatensystem ist auf die Landesmittelwerte zentriert. Die Erwerbstätigenzahlen im produzierenden Gewerbe sind in NRW insgesamt von 2006 bis 2014 um 0,57 % gesunken. Der Landesdurchschnitt der Veränderung der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe betrug zwischen 2006 und 2014 18,15 %. Zur Orientierung ist in Abbildung 8 (S. 31) auch die Nulllinie des Koordinatensystems eingetragen (gestrichelt).



Abbildung 8 zeigt für die meisten untersuchten Städte eine unterdurchschnittliche Dynamik des produzierenden Gewerbes auf, mit erheblichem Risikopotential: Sie weisen einerseits einen überdurchschnittlich hohen Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe auf, doch liegt andererseits deren Veränderungsrate im Zeitraum 2006-2014 deutlich unter dem NRW-Landeswert (Quadrant rechts unten). Hoch bedeutsame Produktionsaktivitäten sind somit besonders stark geschrumpft. Erkennbar ist außerdem, dass sich die Erwerbstätigkeit im produzierenden Gewerbe in Dortmund, Aachen und Köln zwar im Vergleich zum Landestrend positiv entwickelt hat, aber der Anteil dieser Gruppe an allen Erwerbstätigen dort relativ gering ist (Quadrant links oben).

**Abbildung 8: Dynamik und Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (ohne Bau-gewerbe) in den untersuchten Stadtregionen**



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

Die Stadt Düsseldorf befindet sich gemäß dieser Matrix in einer Art Sondersituation (einzige Stadt im Quadranten links unten), indem hier ein unterdurchschnittlicher Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe – dem geringsten aller Fallstudienstädte mit 8,7 % im Jahr 2014 – mit einer vergleichsweise negativen Veränderungsrate im Zeitraum 2006-2014 einhergeht. Hierin manifestiert sich die rapide fortschreitende Tertiärisierung der Stadt Düsseldorf, deren Ökonomie sich immer mehr auf Dienstleistungsbereiche stützt.

#### Analyse der regionalen Beschäftigung

Im weiteren Verlauf werden Daten für das statistisch enger gefasste verarbeitende Gewerbe näher untersucht. Damit kann der Fokus der Analyse, wie für die Forschungsziele angemessen, de facto auf warenproduzierende Branchen gesetzt werden. Sie sind aufgrund ihrer Marktorientierung, des Produktionsprozesses, der Art der Wertschöpfungskette und weiterer Voraussetzungen für Untersuchungen zur Urbanen Produktion von besonderer Relevanz.

Um die ausgewählten Städte auf ihre Branchenstruktur innerhalb des verarbeitenden Gewerbes hin zu untersuchen, werden die Anteile der sozialversicherungspflichtig (SV) Beschäftigten nach WZ-2008-Kategorien (Zweisteller) herangezogen (vgl. Destatis 2008). Auf diese Weise lassen sich für jedes der acht Untersuchungsgebiete diejenigen Branchen identifizieren, die dort größere Bedeutung aufweisen, d. h. stärker vertreten sind als die sonstigen Branchen des verarbeitenden Gewerbes. Je nach Art der vorherrschenden Branche bestehen somit auch für die Implementation von Industrie 4.0 unterschiedliche Ansatzpunkte.

Oft dominieren nur wenige Branchen die Gewerbeentwicklung in einer Stadt, besitzen dort vergleichsweise hohe Bedeutung (vgl. Fuchs et al. 2017). So sind beispielsweise in Aachen die Branche der Nahrungs- und Futtermittelherstellung sowie der Maschinenbau, der durch die Universitätsnähe und die Technologieorientierung begünstigt wird, besonders stark vertreten. In Remscheid, Solingen, Wuppertal und Duisburg hingegen prägen die Branchen der Herstellung von Metallerzeugnissen sowie der Metallerzeugung und -bearbeitung das Bild.

In Solingen vereinen die Herstellung von Metallerzeugnissen, von Kraftwagen und Kraftwagen teilen sowie die Metallerzeugung und -bearbeitung zusammen knapp 70 % der SV-Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes in sich. In Köln und Düsseldorf hingegen nimmt die Chemiebranche bei den Beschäftigtenzahlen einen hohen Stellenwert ein. Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass u. a. aufgrund des Datenschutzes für einzelne Branchen keine Daten vorliegen, wie zum Beispiel im für Köln bedeutsamen Fahrzeugbau, der mit Ford in Köln einen großen Anteil der Beschäftigung abdeckt.

#### Ergebnisse der Berechnung des Lokalisationsquotienten

Auffällige Ergebnisse der LQ-Berechnungen für die untersuchten Städte sind in Tabelle 6 (vgl. S. 33) dargestellt. Die Daten bestätigen eine fortgesetzte Persistenz der Branchenfelder, die für die städtische Industrialisierung einst maßgebliche Bedeutung hatten. Dies gilt speziell für Duisburg, Leverkusen und die Bergischen Städte. Es bleibt jedoch zu berücksichtigen, dass für einzelne Branchen aufgrund des Datenschutzes keine Daten vorliegen und somit in den acht Untersuchungsstädten teils unterschiedlich viele Branchen des verarbeitenden Gewerbes berücksichtigt und untersucht wurden.

**Tabelle 6: Produktionsnahe Wirtschaftszweige mit dem höchsten Lokalisationsquotienten in den untersuchten Stadtregionen**

Produktionsnahe Wirtschaftszweige mit dem höchsten Lokalisationsquotient (LQ)				
Städte	Vergleich alle untersuchten Städte	LQ	SV-Beschäftigte	
			Absolut	Relativ (%)
Aachen	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	3,82	2.182	2,23
Dortmund	H. v. Möbeln	3,65	492	0,51
Duisburg	Metallerzeugung und Metallbearbeitung	9,07	25.520	29,02
Düsseldorf	Informationsdienstleistungen	2,66	2.315	0,75
Köln	Film, TV-Programme, Kinos, Tonstudios, Musikverlage	2,54	4.907	1,40
Leverkusen	H. v. chemischen Erzeugnissen	7,00	8.935	25,37
Remscheid	H. v. Metallerzeugnissen	8,68	6.131	24,22
Solingen	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	12,98	2.052	7,59
Wuppertal	Herstellung von Textilien	12,95	1.854	2,98
Städte	NRW-Vergleich	LQ	Absolut	Relativ (%)
Aachen	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten	3,25	12.270	12,57
Dortmund	H. v. DV-Geräten., elektronischen und optischen Erzeugnisse	2,58	2.556	2,63
Duisburg	Metallerzeugung und Metallbearbeitung	9,30	25.520	29,02
Düsseldorf	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	3,02	57.079	18,44
Köln	Film, TV-Programme, Kinos, Tonstudios, Musikverlage	6,08	4.907	1,40
Leverkusen	H. v. chemischen Erzeugnissen	8,32	8.935	25,37
Remscheid	H. v. Metallerzeugnissen	4,17	6.131	24,22
Solingen	H. v. Metallerzeugnissen	4,27	6.698	24,78
Wuppertal	Herstellung von Textilien	5,46	1.854	2,98

Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

#### Ergebnisse der Berechnung des Gini-Index samt Lorenzkurve

Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der Berechnung des Gini-Index für alle untersuchten Stadtregionen in alphabetischer Reihenfolge dargestellt (Kalkulation gemäß der in Kap. 3.3 vorgestellten quantitativen Methodik). Ergänzend dazu zeigen die Anhänge 1 bis 8 (auf S. 89-96) neben den Werten des Gini-Index auch die dazu gehörigen Lorenzkurven (d. h. die Branchenkonzentration) und die absolute Beschäftigtenzahl der Branchen als Balken (Skala ist dafür die rechte Diagrammachse).

*Aachen* weist mit einem Gini-Index von 0,22 einen relativ geringen Grad der Branchenkonzentration im verarbeitenden Gewerbe auf. Gemessen an der Zahl der SV-Beschäftigten zeigt sich hier eine Dominanz der Branchen Maschinenbau sowie Nahrungs- und Futtermittelindustrie. Allerdings liegt der Anteil der Beschäftigten in diesen Branchen zusammen bei nur knapp 32 % der Gesamtbeschäftigung im verarbeitenden Gewerbe. Im Vergleich zu 2006 gab es bis 2014 keine nennenswerten Veränderungen der relativen Branchenkonzentration im Bereich der Warenproduktion (vgl. Anhang 1, S. 89).

*Dortmund* hat einen Gini-Index von 0,31 und liegt beim Konzentrationsmaß innerhalb des verarbeitenden Gewerbes somit ähnlich im Mittelmaß wie Köln und Düsseldorf. Mit einem Anteil von knapp 45 % arbeiten die meisten SV-Beschäftigten im Maschinenbau. Ansonsten verteilen sie sich relativ gleichmäßig auf die restlichen Produktionsbranchen. Im Vergleich zu 2006 hat die Branchenkonzentration im verarbeitenden Gewerbe bis 2014 in dieser Region jedoch stark zugenommen. Begründet liegt dies in einem hohen Wachstum der Branche Maschinenbau, während sich die Beschäftigtenanteile in den restlichen Bereichen kaum verändert haben (vgl. Anhang 2, S. 90).

*Duisburg* weist im Städtevergleich mit 0,38 den höchsten Gini-Index auf, was auf eine erhebliche Konzentration bzw. Ungleichverteilung zwischen Bereichen des verarbeitenden Gewerbes hinweist. Insbesondere die Branche der Metallerzeugung und -bearbeitung nimmt in der Stadt einen hohen Stellenwert ein (vgl. Anhang 3, S. 91); sie allein umfasst bereits 62 % der SV-Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes, was als fortbestehende Monostruktur zu werten ist. Ansonsten verteilen sich die SV-Beschäftigten aber relativ gleichmäßig auf die restlichen warenproduzierenden Branchen. Im Vergleich zu 2006, mit einem Gini-Index von 0,36, hat die Konzentration im verarbeitenden Gewerbe bis 2014 insgesamt noch zugenommen. Es gab insbesondere einen starken Zuwachs der Beschäftigtenanteile im Bereich Metallerzeugung und -bearbeitung.

*Düsseldorf* zeigt mit einem Gini-Index von 0,32 gleichfalls einen mittleren Grad der Branchenkonzentration im verarbeitenden Gewerbe bezogen auf die Zahl der SV-Beschäftigten. Auch hier bilden die Branchen Maschinenbau und chemische Industrie gewisse Schwerpunkte, indem sie zusammen knapp 50 % der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes stellen. Im Vergleich zu

2006 ist die Spezialisierung auf einzelne Branchen des verarbeitenden Gewerbes leicht angestiegen, wobei die früher bedeutende Herstellung von Kraftwagen und -teilen aber leichte Rückgänge verzeichnet (vgl. Anhang 4, S. 92).

*Köln* weist gemäß des absolut berechneten Gini-Indexwerts von 0,3 einen mittleren Grad der Branchenkonzentration auf, der nur wenige Bereiche des verarbeitenden Gewerbes betrifft. Gemessen an den SV-Beschäftigten liegt eine Konzentration auf die Branchen des Maschinenbaus, der chemischen Industrie und der Nahrungs- und Futtermittelindustrie vor, die in der Summe 63 % der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes in sich vereinen. Die SV-Beschäftigten verteilen sich ansonsten relativ gleichmäßig auf die restlichen Branchen des verarbeitenden Gewerbes. Im Vergleich zu 2006 ist die Spezialisierung auf einzelne Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Köln leicht rückläufig (vgl. Anhang 5, S. 93). Hier ist jedoch abermals auf die fehlenden Daten zu den Branchen der Herstellung von Kraftfahrzeugen und des sonstigen Fahrzeugbaus hinzuweisen, die für Köln sehr bedeutsam sind.

Auch *Remscheid* wartet im Städtevergleich mit einem relativ hohen Gini-Index von 0,37 auf, was auf einen relativ hohen Grad der Branchenkonzentration im Bereich des verarbeitenden Gewerbes hinweist. Der Fokus liegt dabei auf den regionalen Traditionsbranchen Maschinenbau und Herstellung von Metallerzeugnissen, die in der Summe rund 71 % der SV-Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes in sich vereinen (vgl. Anhang 6, S. 94). Bereits 2006 lag eine starke Konzentration auf diese beiden Branchen vor, die sich bis 2014 noch weiter erhöht hat. Auch hier schreitet der innersektorale Strukturwandel somit kaum voran.

Die Situation bei Branchenstruktur und -konzentration in *Solingen* weist ausgeprägte Übereinstimmungen mit derjenigen in Remscheid auf. Auch hier deutet ein relativ hoher Gini-Index von 0,37 auf eine asymmetrische Verteilung der SV-Beschäftigten zwischen den einzelnen Produktionsbranchen hin. Wie in Remscheid ist die größte Branche des verarbeitenden Gewerbes die Herstellung von Metallerzeugnissen mit einem Anteil von 47 % der SV-Beschäftigten dieses Bereichs, gefolgt von der Produktion von Kraftwagen und der Metallerzeugung/-bearbeitung (vgl. Anhang 7, S. 95). Im Vergleich zu 2006 hat sich bis 2014 kaum etwas an der Branchensituation verändert, da Solingen bereits zu jener Zeit eine hohe Konzentration der Beschäftigten auf die Herstellung von Metallwaren und Kraftwagen bzw. -teilen aufwies.

*Wuppertal* schließlich besitzt im Vergleich zu den beiden anderen untersuchten Bergischen Städten mit einem Wert von 0,3 den niedrigsten Gini-Index, d. h. die Stadt ist relativ wenig auf bestimmte Bereiche des verarbeitenden Gewerbes spezialisiert. Dennoch bestätigt sich auch für Wuppertal die hohe Bedeutung der Herstellung von Metallerzeugnissen, die mit einem Anteil von 23 % der SV-Beschäftigten eine der größeren Branchen des verarbeitenden Gewerbes vor Ort ist. Eine weitere, vergleichsweise bedeutende Branche ist hier die Herstellung von elektrischer Ausrüstung (Beschäftigtenanteil von 21 %). Ansonsten verteilen sich die SV-Beschäftigten relativ gleichmäßig über die restlichen Branchen der Warenproduktion (vgl. Anhang 8, S. 96). Im

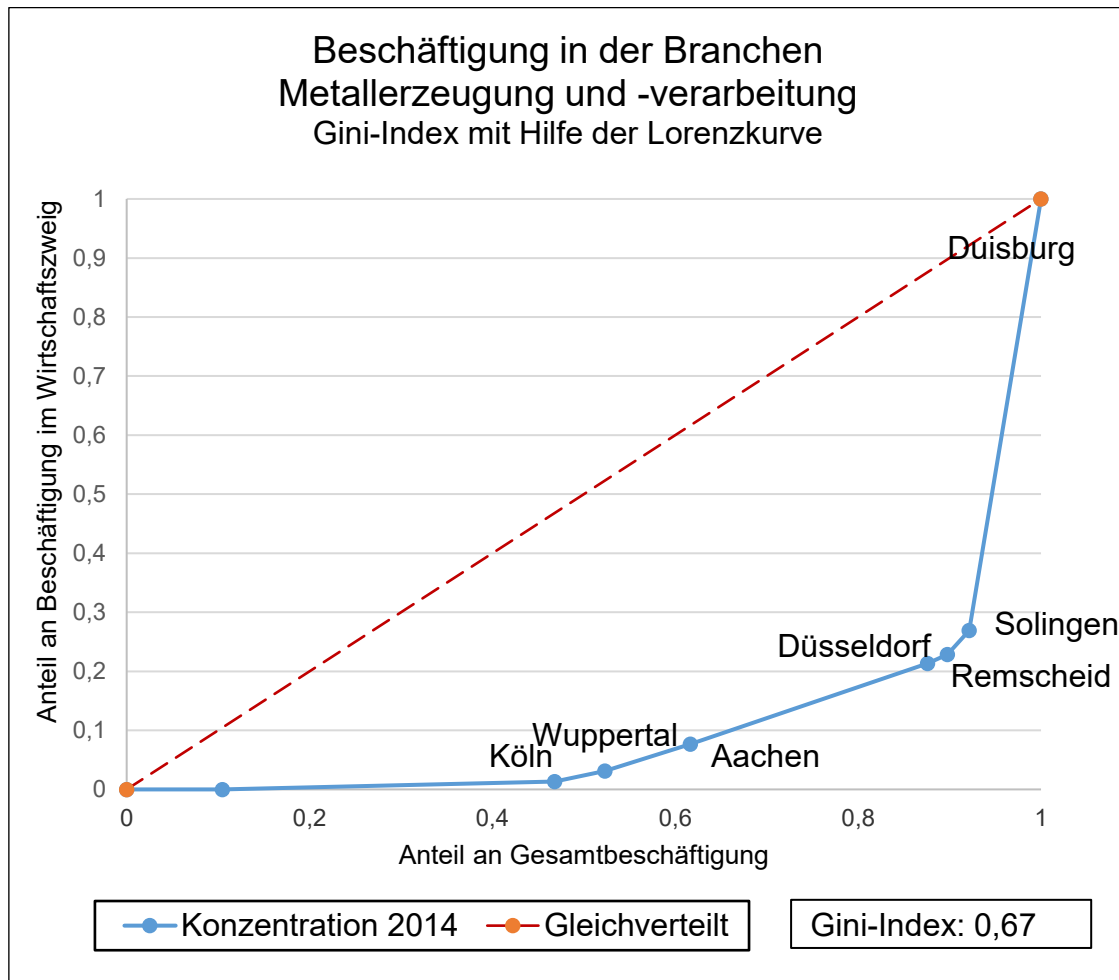
Vergleich zu 2006, mit einem Gini-Index von 0,26, hat die Spezialisierung im verarbeitenden Gewerbe in den letzten Jahren zwar etwas zugenommen, doch gab es bei der Gewichtsverteilung zwischen den Branchen keine größeren Änderungen.

Für alle untersuchten Stadtregionen NRWs kann die Analyse insgesamt – trotz einer fortgesetzten Dominanz gewisser Leitbranchen – doch eine hohe Diversität hinsichtlich der Bedeutung verschiedener Branchen im verarbeitenden Gewerbe nachweisen, die mal stärker, mal weniger stark ausgeprägt ist. So zeigen der Gini-Index sowie die Lorenzkurve vor allem für die Städte Duisburg, Remscheid und Solingen eine starke Konzentration auf Produktionsbranchen, wie z. B. die Herstellung und Bearbeitung von Metallereugnissen sowie den Maschinenbau und die Herstellung von Kraftwagen. In Düsseldorf, Köln, Wuppertal und Dortmund hingegen liegt eine vergleichsweise geringe Branchenkonzentration vor. In Aachen ist die Konzentration auf einzelne Branchen im Städtevergleich besonders gering. Ausgehend von der Branchengewichtung im Jahr 2006 haben sich fast alle Städte – mit Ausnahme von Köln und Aachen – bis 2014 stärker auf einige führende Branchen konzentriert. Dies bedeutet, dass hier ein wachsender Anteil der SV-Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes in relativ wenigen Branchen gebunden ist. In solchen Entwicklungstrends könnten sich regionalwirtschaftliche Spezialisierungsvorteile manifestieren, die eventuell für die Implementation von Industrie-4.0-Prozessen im Branchengebiet gewisse Vorteile bieten; es könnten aber auch Vulnerabilitätspotenziale durch einen zu hohen Spezialisierungsgrad existieren.

Im Forschungsprojekt wurde der Gini-Index außerdem dazu benutzt, um die geographische Konzentration einzelner Branchen des verarbeitenden Gewerbes innerhalb der Bandbreite der untersuchten Städte zu ermitteln. Für diese Berechnungen wurde ein normierter Gini-Index verwendet, der wiederum in Verbindung mit einer Lorenzkurve zu interpretieren ist. Bei dieser Rechenvariante kann der Gini-Index Werte zwischen 0 und 1 aufweisen. Ein Wert nahe 0 entspricht dabei quasi einer interregionalen Gleichverteilung, während ein Wert nahe 1 auf einen hohen Grad der räumlichen Konzentration bzw. der Asymmetrie in der Branchenverteilung hinweist.

Für das verarbeitende Gewerbe insgesamt berechnet zeigen der Wert des Gini-Index von 0,28 und die Lorenzkurve, dass die SV-Beschäftigung zwischen den untersuchten Städten relativ gleich verteilt ist. Es gibt keine auffälligen geographischen Konzentrationen, da die Städte meist einen ähnlichen Anteil der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes an der Gesamtbeschäftigung aufweisen. Die Detailbetrachtung einzelner Produktionsbranchen offenbart jedoch deutliche geographische Konzentrationen vor allem bei der Metallherzeugung und -verarbeitung (vgl. Abbildung 9, S. 37), etwas abgeschwächt auch bei der Herstellung von Textilien sowie der Herstellung von Papier, Pappe und ähnlichen Waren. Im Bereich Metallherzeugung und -verarbeitung zeigt ein Gini-Index von 0,67, wie stark die SV-Beschäftigten dieses Bereichs geographisch auf wenige Städte konzentriert sind.

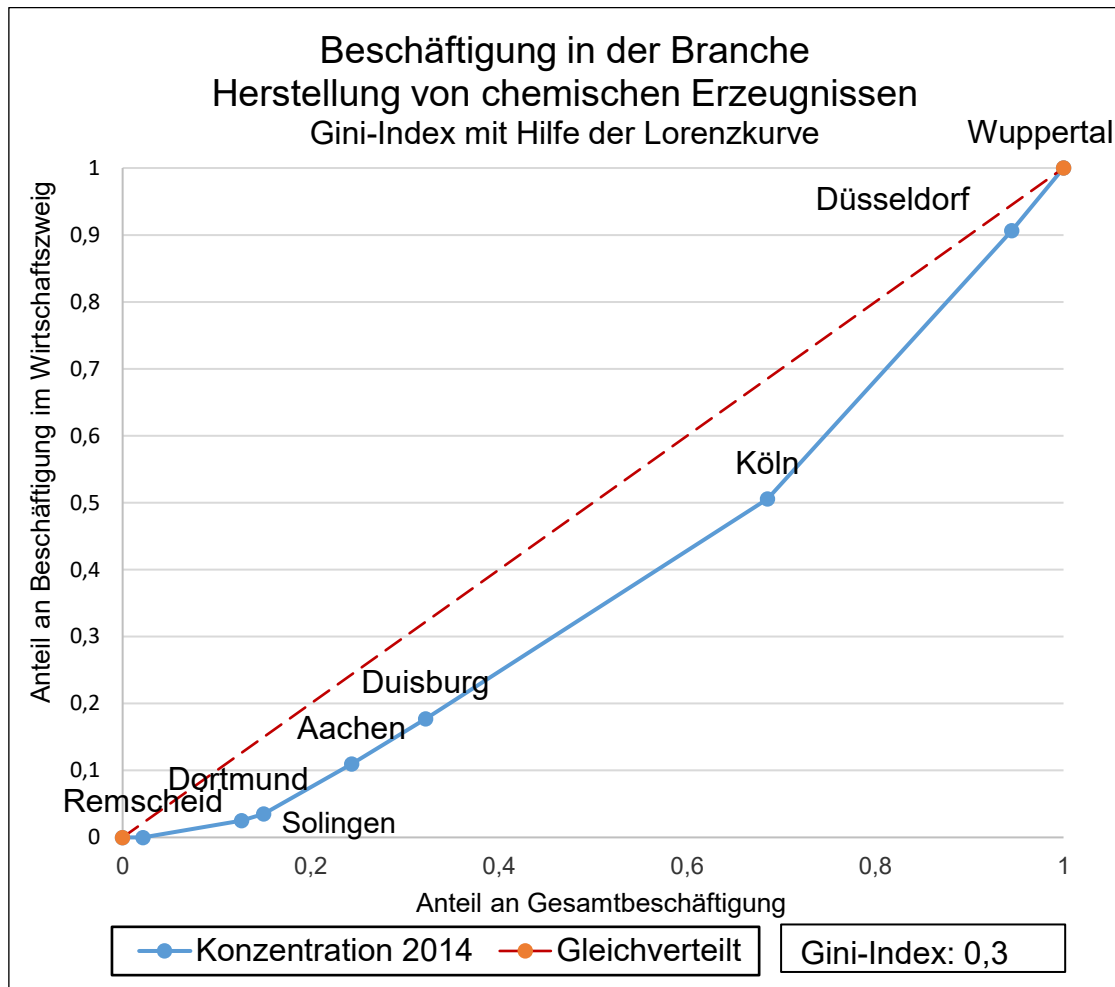
**Abbildung 9: Relative geographische Konzentration der Branchen Metallerzeugung und Metallbearbeitung**



Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

So zeigt auch die Lorenzkurve in Abbildung 9, dass sechs der sieben untersuchten Städte (Dortmund konnte aufgrund fehlender Angaben zu den SV-Beschäftigten dieser Branche nicht berücksichtigt werden) zwar rund 90 % der Gesamtbeschäftigung in sich vereinen, jedoch nur knapp 25 % aller Beschäftigten im hier betrachteten Wirtschaftszweig. Duisburg ist die Stadt, die bei lediglich 10 % Anteil an der Gesamtbeschäftigung im verarbeitenden Gewerbe dennoch mit fast 80 % den höchsten Anteil der Beschäftigung in der Metallerzeugung und -bearbeitung aufweist. Der relativ hohe Gini-Index von 0,67, illustriert anhand der Lorenzkurve, ist somit primär durch die starke Konzentration der SV-Beschäftigten in Duisburgs Unternehmen der Metallerzeugung und -bearbeitung bedingt.

**Abbildung 10: Relative geographische Konzentration der Branche Herstellung von chemischen Erzeugnissen**



Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

Abbildung 10 zeigt, dass die Chemieindustrie mit einem Gini-Index von 0,3 keine hohe geographische Konzentration auf eine der untersuchten Städte aufweist. In diesem Bereich ist die SV-Beschäftigung relativ gleich über die Städte hinweg verteilt, auch im Vergleich zur Verteilung der Gesamtbeschäftigung im verarbeitenden Gewerbe.

Gemäß eines jeweils niedrigen Gini-Index und einer wenig gekrümmten Lorenzkurve sind die SV-Beschäftigtenanteile in den Branchen Nahrungsmittelindustrie, Herstellung von Bekleidung, von chemischen Erzeugnissen, von Gummi- und Kunststoffwaren, von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie Herstellung von Möbeln jeweils relativ gleich verteilt, d. h. es liegen keine geographischen Konzentrationen auf einzelne der acht untersuchten Städte vor.



#### Ergebnisse der Shift-Share-Analyse zur Beschäftigtenentwicklung

Der Strukturfaktor (vgl. Erläuterung zur Methodik in Kap. 3.3) weist gemäß unserer Berechnungen im Zeitraum 2006-2014 für das Land NRW auf eine hoch positive Entwicklung speziell in den Branchen Nahrungsmittelindustrie (+16 %) und Herstellung von chemischen Erzeugnissen (+18 %) hin (vgl. Anhang 9, S. 97). Geschrumpft ist die Beschäftigung hingegen vor allem in den Branchen der Herstellung von Papier und Pappe (-17 %) sowie von Druckerzeugnissen (-17 %).

Betrachtet man die Beschäftigtenentwicklung des gesamten verarbeitenden Gewerbes in den untersuchten Städten, so verzeichnen Düsseldorf, Köln, Duisburg, Dortmund und Remscheid wachsende Zahlen in Anbetracht ihrer teils nicht günstigen Branchenstruktur (d. h. gemäß Landestrend wären bei diesem Branchenbesatz geringere Entwicklungen zu erwarten gewesen). In den übrigen Städten bleiben die realen Veränderungsdaten bis 2014 jedoch hinter den strukturbedingten Erwartungen zurück. Diese Beschäftigtendynamik erscheint dabei vor allem auf die besonderen Standortbedingungen der Städte für das verarbeitende Gewerbe zurückführbar zu sein, welche die Branchenentwicklungen vor Ort hemmen.

Tabelle 7 (vgl. S. 40) zeigt für das Beispiel Düsseldorf eine Shift-Share-Analyse der branchendifferenzierten Beschäftigtenentwicklung im Detail auf. Die Berechnungen sollen ermitteln, inwiefern die Veränderungen der Beschäftigtenzahl im verarbeitenden Gewerbe durch die regionale Branchenstruktur oder durch sonstige regionsspezifische Faktoren bedingt sind. Welche regionalen Faktoren dabei ausschlaggebend sind, wie etwa politische Rahmenbedingungen, Infrastruktur, Qualifikation der Beschäftigten oder kulturelle Einflüsse, wird innerhalb dieser Analyse nicht erfasst. Diese Frage ist dann über weitere Forschungsansätze gesondert zu erkunden. Wie in Tabelle 7 zu lesen, ist Düsseldorf durch überdurchschnittliche Entwicklungstendenzen z. B. bei der Herstellung von Glaswaren, Keramiken sowie von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen gekennzeichnet. Für die Herstellung von Kraftwagen/-teilen sowie die Reparatur und Installation von Maschinen scheint die Stadt allerdings keine vorteilhaften Rahmenbedingungen aufzuweisen, denn beide Branchen haben sich gemäß des Regionalfaktors stark rückläufig entwickelt.

Die Städteregion Aachen hat im Vergleich hierzu im Zuge einer insgesamt unterdurchschnittlichen Beschäftigtenentwicklung im verarbeitenden Gewerbe aufgrund spezifischer Standortbedingungen insbesondere starke Rückgänge in den Bereichen Maschinenbau, Herstellung von Gummiwaren und Kunststoffen sowie Herstellung von elektrischer Ausrüstung erlebt. Die sich relativ günstig entwickelnden Branchen, wie z. B. Herstellung von Kraftwagen/-teilen sowie von Nahrungs- und Futtermitteln, gleichen die Verluste nicht aus. Aachen weist dabei laut Shift-Analyse für die Herstellung von Kraftwagen/-teilen stärker wachstumsfördernde Standortbedingungen auf als für die Nahrungsmittelindustrie, deren Beschäftigungstrend eher einer positiven allgemeinen Branchenentwicklung in NRW entspricht. Regionsspezifische Analysen wie diese können den Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen bilden, die Ergebnisse konkret in Beziehung zu Digitalisierungstrends der Urbanen Produktion setzen.

Tabelle 7: Shift-Share-Analyse zur Beschäftigtenentwicklung in Düsseldorf (2014)

WZ2008 (URS-Abschnitte/-abteilungen)	2006: SV-Beschäftigte	2014: SV-Beschäftigte	Erwartungswert Beschäft. (StrF) <sup>1</sup>	Δ Beschäft. (RegF) <sup>1</sup>	Erwartungsw. B. (StrF) (%) <sup>1</sup>	Δ Beschäft. (RegF)(%) <sup>1</sup>
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	2.937	4.392	3.407	985	77,6	22,4
Herstellung von Textilien	71	54	60	-6	110,7	-10,7
Herstellung von Bekleidung	229	333	199	134	59,6	40,4
H. v. Holz-, Flecht-, Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)	87	99	83	16	84,1	15,9
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	1.120	381	927	-546	243,3	-143,3
H. v. Druckerzeugn., Vervielf. v. Ton-, Bild-, Datenträger	1.584	1.860	1.319	541	70,9	29,1
H. v. chemischen Erzeugnissen	10.408	12.283	12.239	44	99,6	0,4
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	/	/	/	/	/	/
H. v. Glas-, waren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	891	3.451	917	2.534	26,6	73,4
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	3.693	4.772	3.636	1.136	76,2	23,8
H. v. Metallerzeugnissen	1.356	2.473	1.444	1.029	58,4	41,6
H. v. DV-Geräten., elektron. u. optischen Erzeugnisse	438	1.454	387	1.067	26,6	73,4
H. v. elektrischer Ausrüstung	849	934	964	-30	103,3	-3,3
Maschinenbau	4.184	9.753	4.373	5.380	44,8	55,2
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteile	7.918	778	7.056	-6.278	906,9	-806,9
H. v. Möbeln	136	202	119	83	58,9	41,1
H. v. sonstigen Waren	601	633	682	-49	107,7	-7,7
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	2.483	944	2.383	-1.439	252,4	-152,4
Verarbeitendes Gewerbe	38985	44796	40213	4583	89,8	10,2

Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Datenquelle: Landesdatenbank NRW

## **6 Ergebnisse der qualitativen Analyse**

In diesem Kapitel beantworten wir die eingangs gestellte Forschungsfrage, für welche Bereiche und Aktivitätsfelder der Warenproduktion Digitalisierung und Industrie 4.0 angesichts der globalen Wettbewerbssituation Chancen einer Urbanen Produktion bieten und somit eine Integration bzw. Reintegration von Produktion in Stadträume NRWs ermöglichen. Weil die hierzu gewonnenen Resultate der qualitativen empirischen Forschungsarbeit nicht – wie die Ergebnisse der regionalstatistischen Analyse – bereits Eingang in eine frühere Publikation gefunden haben (vgl. Fuchs et al. 2017), geht dieser Bericht umfassender auf die Ergebnisse ein.

Die Dokumentenanalyse (vgl. Kap. 4) hat gezeigt, dass Urbane Produktion vor allem auf kleine Stückzahlen ausgelegt ist und potenziell einen relativ geringen Flächenbedarf impliziert. Ausgenommen von dieser Annahme sind mitunter größere Produktionsunternehmen, die oftmals auf eine lange Historie am bestehenden Standort zurückblicken können und ggf. vom örtlichen Bestandsschutz profitieren (vgl. Kap. 6.2). In unserer Analyse möchten wir uns im ersten Teil auf neue Formen der digitalen urbanen Warenproduktion fokussieren und ausführen, wie sich der neuartige Typus einer ‚hybriden digitalen Produktion‘ im urbanen Raum ansiedelt (Kap. 6.1). Dazu stellen wir unsere konzeptionellen Überlegungen vor und berichten aus den durchgeführten empirischen Arbeiten. Im zweiten Teil der Analyse blicken wir dann auf die bereits seit jeher im urbanen Raum verorteten Unternehmen, die unter Anwendung digitaler Technologien Veränderungen in der Produktion an ihren Standorten erfahren (Kap. 6.2). Der dritte Teil der Analyse schildert detailliert die Voraussetzungen und Hemmnisse für Urbane Produktion (Kap. 6.3). Im anschließenden vierten Teil werfen wir einen vergleichenden Blick auf die von uns untersuchten Stadtregionen in NRW (Kap. 6.4). Der fünfte Teil stellt abschließend für jede dieser Regionen spezifische Charakteristika in Bezug auf (digitale) Urbane Produktion vor und beantwortet die Forschungsfragen zu zweckmäßigen Förderstrategien (Kap. 6.5).

### **6.1 Neue Formen digitaler Urbaner Produktion**

#### **6.1.1 Hinführende Thesen zu Rahmenbedingungen digitaler Urbaner Produktion**

An den Forschungsstand zum Thema anknüpfend stellen wir die folgenden vier Thesen auf, die anschließend anhand der durchgeführten empirischen Untersuchung begründet werden:

1. Digitale Urbane Produktion geschieht am ehesten in kleinserieller Fertigung und/oder auf geringer Fläche.
2. Digitale Urbane Produktion ist individualisiert und bedient anspruchsvolle Kundenwünsche.
3. Digitale Urbane Produktion benötigt spezialisierte Fachkräfte.
4. Digitale Urbane Produktion benötigt eine leistungsstarke digitale Infrastruktur, um digitale Produktionstechnologien zu nutzen.

#### **These 1: Digitale Urbane Produktion geschieht am ehesten in kleinserieller Fertigung und/oder auf geringer Fläche.**

Für eine digitale Urbane Produktion ist es oftmals von Vorteil, in relativ kleinen Serien zu fertigen. Dies ist einerseits durch die hohen Flächenkosten im urbanen Raum begründet, sodass eine platzsparende Produktion vor allem für Unternehmensgründungen sehr wichtig ist. Die Produktion in relativ kleinen Serien bietet auch in Bezug auf potentielle Konflikte mit dem nachbarschaftlichen Umfeld Vorteile: Denn durch eine großskalige Massenproduktion können im Betriebsumfeld potenziell erhöhte Emissionen, d. h. Geruchs- und/oder Geräuschbelästigungen, sowie ein erhöhtes Verkehrsaufkommen im Zu- und Ablieferverkehr hervorgerufen werden. Die befragten Interviewpartner\_innen sehen demnach den Vorteil Urbaner Produktion in der Vermeidung dieser Konflikte, die typisch für die größerskalige Massenproduktion sind. Das folgende Zitat eines Unternehmensvertreters steht exemplarisch für diese Konfliktfelder:

„Ich glaube aber, dass eine nachhaltige Produktion immer klein sein muss. Je größer ein Unternehmen wird, desto mehr Konflikte. Kleinere Konflikte ergeben sich schon, was die Fertigung angeht, was die Energie angeht, was vielleicht auch den Verbrauch angeht der Materialien, die verarbeitet werden.“ (Unternehmen, BERG-4)

Die für eine größerskalige Produktion erforderlichen Gewerbeflächen sind im Zentrum urbaner Agglomerationen meist nicht mehr oder nur zu hohen Kosten verfügbar. Dies spricht ebenfalls für eine Produktion in kleinen Serien, wie etwa dem Prototypenbau, zur Nutzung bestehender Lücken kleinerer Gewerbeflächen. Digitale Urbane Produktion kann im Stadtbild demnach als Ergänzung zu großskaliger Produktion angesehen werden (vgl. auch Kap. 6.2). Diese ergänzende Funktion Urbaner Produktion wird im folgenden Zitat deutlich:

„Ich bin immer noch der Meinung, dass wir keine gigantischen Stückzahlen innerhalb der Städte produzieren können. Also wir werden mit der Urbanen Produktion, glaube ich, immer nur kleine Serien fertigen können, immer eher Prototypen. Ich glaube nicht, dass wir komplette Produktionslinien von Haushaltsgütern innerhalb der Städte produzieren können. Wie wollen Sie eine Waschmaschinenproduktion unabhängig von der eingesetzten Produktionsmethode urban produzieren? Da brauchen Sie weiterhin Gewerbegebiete.“ (WiFö, DU)

Es gibt jedoch auch Ausnahmefälle, in denen Unternehmen relativ problemlos im urbanen Raum in großen Stückzahlen fertigen können. Dies ist vor allem dann möglich, wenn sehr kleine Produkte hergestellt werden, wie etwa Mikrochips, die einen geringeren Materialaufwand und somit weniger Belastungen durch Transporte und Emissionen mit sich bringen. Dies belegt die folgende Aussage der Wirtschaftsförderung in Duisburg:

„Wir haben beispielsweise im Technologiezentrum gerade ein Unternehmen, das baut Mikrochips. Oder besser gesagt: es baut Mikrochips in kleine Polymerstrukturen ein, um daraus dann laborähnliche Geräte zu fertigen. Und das sind teilweise tausende, die dort am Tag produziert werden. Also auch große Stückzahlen, mitten in der Stadt. Ohne viel Lärmentwicklung. Notwendig sind dazu einzig leistungsfähige Abzüge.“ (WiFö, DU)

#### **These 2: Digitale Urbane Produktion ist individualisiert und bedient anspruchsvolle Kundenwünsche**

Digitale Urbane Produktion kann durch kürzere Produktionsprozesse vor allem individualisierte Produkte herstellen. Diese sind an anspruchsvolle Kundenwünsche angepasst und liefern Lösungen für individuell artikulierte Problemstellungen. Insbesondere ist dies darauf zurückzuführen, dass die eingesetzten digitalen Technologien selbst in der Anwendung anspruchsvoll und damit auch besonders kostenintensiv sind. Somit haben diese Lösungen für das Privatkundengeschäft (*business-to-consumer*) aufgrund erhöhter Kosten derzeit noch weniger Bedeutung in den untersuchten Stadtregionen NRWs. Die Produkte digitaler urban produzierender Unternehmen bieten daher insbesondere für den Geschäftskundenbereich (*business-to-business*) die meisten Vorteile.

Zudem existieren für den Privatkundenbereich aktuell noch verschiedene Unwägbarkeiten, die vor allem urban produzierende Unternehmen in Bezug auf ihre Kostenstruktur berücksichtigen müssen. Die Problematik des Vertriebs digital urban produzierter Artikel für den Privatkundenbereich wird auch im folgenden Zitat am Beispiel des 3D-Drucks deutlich, in dem diese Technologie bislang für das Privatkundengeschäft noch nicht als erschwinglich erachtet wird:

„Früher haben mich auch Privatpersonen angerufen und gefragt, ob ich ihre kaputten Fernbedienungen in 3D drucken könne. Dann habe ich immer gesagt, dass das für unter 500€ nicht möglich ist, denn ich muss auch die 3D-Datei erstellen und so weiter. Dann haben immer alle aufgelegt. Und diese Anrufe sind jetzt versandet, weil alle verstanden haben, dass wir noch weit davon entfernt sind, bis 3D-Druck zu einem Massenprodukt wird.“ (Unternehmen, K-3)

In diesem Zusammenhang wird auch klar, dass im Endkundengeschäft einer *Mass Customization*, die zwar hoch individuelle Produkte, aber dennoch in Masse fertigt, der Vertrieb tendenziell eher über E-Commerce läuft und weniger über den stationären Handel. Die Nähe zu Geschäfts-, nicht aber Privatkund\_innen wird somit als wichtiger Vorteil des urbanen Unternehmensstandorts erachtet. Dies zeigt auch das folgende Zitat des Vertreters eines Unternehmens, welches mittels digitaler Technologie individuell gestaltete Produkte größtenteils für Geschäftskund\_innen fertigt.

„Für Privatkunden wäre dann der Fokus, im urbanen Raum zu sein nett, aber nicht zwingend eine Voraussetzung. Wenn wir das aber für Geschäftskunden betreiben, ist es sicherlich wichtig, vor Ort zu sein, weil das Absprechen von Aufträgen, der Zeitdruck, um das Ganze erledigen zu können, sehr wichtig sind. Das bekommen wir immer wieder von unseren Kunden gespiegelt, dass es sehr geschätzt wird, wenn die Wege kurz sind.“ (Unternehmen, AC-1)

Nähe zu den Kund\_innen ist dabei jedoch kein Selbstzweck, sondern förderliche Bedingung, um flexibel und kurzfristig auf immer anspruchsvollere Anforderungen reagieren zu können, wie im nachstehenden Zitat desselben Gesprächspartners nochmals deutlich gemacht wird:

„Und für unsere Geschäftskunden ist diese Verfügbarkeit und Erreichbarkeit sehr wichtig, weil wir oft sehr, sehr kurzfristig beauftragt werden. Diese Flexibilität, die wir durch unser Geschäftsmodell bieten können, wird eben auch in Anspruch genommen und sehr geschätzt.“ (Unternehmen, AC-1)

Und trotz einer zunehmend virtuell ablaufenden Kommunikation bildet der persönliche Kontakt mit den Kund\_innen vor Ort einen Vorteil für eine neue Art beratend-produzierender Unternehmen, wie das folgende Zitat bezogen auf ein Ingenieurbüro zeigt:

„Also, wir arbeiten bei uns hier im Büro, senden Daten über E-Mail oder FTP-Server raus. Das heißt, wir müssen dafür nicht mehr beim Kunden sein. Aber um ein Projekt zu besprechen ist es immer hilfreicher, wenn man beim Kunden direkt vor Ort ist. Das schätzen die Leute auch, da auch nicht alle Kunden immer Lust auf eine Skype-Telefon-Konferenz haben. Die Kunden wollen einfach, dass man bei denen vor Ort ist.“ (Unternehmen, DU-2)

#### **These 3: Digitale Urbane Produktion benötigt spezialisierte Fachkräfte.**

Nicht allein der Unternehmensstandort und die Nähe zu Märkten spielen für digital urban produzierende Unternehmen eine große Rolle. Besonders der Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften bildet eine Grundvoraussetzung. Je nach Unternehmensgröße, Branche und eingesetzter Produktionstechnologie variiert die Bandbreite der benötigten Fähigkeiten: In Start-ups und kleinen Unternehmen werden insbesondere Vielseitigkeit und schnelle Auffassungsgabe von den Beschäftigten verlangt (vgl. Unternehmen, D-1). Auch im Handwerk ist eine Vielzahl von Fertigkeiten der einzelnen Mitarbeiter\_innen im Unternehmen erforderlich, die sowohl abstraktes Ingenieurwissen (z. B. CAD-Anwendungen) als auch praktische handwerkliche Arbeitsschritte betreffen.

Das fortgesetzte Weiterlernen ist gleichfalls bedeutsam, da sich neue Technologien mit zunehmender Geschwindigkeit weiterentwickeln. Dieser Entwicklungsprozess wird in der Regel als kontinuierlich verstanden und kurzfristige (sprunghafte) Neuerungen bleiben eher aus, wie das folgende Zitat des Vertreters eines Aachener Technologieunternehmens zeigt:

„Fakt ist, wir erfinden uns ja immer wieder alle paar Jahre neu. Was ich damit sagen will, ist eben, an uns werden neue Anforderungen herangetragen und da müssen natürlich die Mitarbeiter entsprechend mitwachsen. Wir sind einem steten Wandel unterworfen, der allerdings nicht so geschwind geht, wie er oftmals dargestellt wird. Das ist ein schleicher Prozess, bloß darf man natürlich in unserem Sektor nicht stehen bleiben. Das ist vollkommen klar.“ (Unternehmen, AC-3)

Eine zunehmende Urbanisierung führt außerdem dazu, dass Fachkräfte vermehrt in Städten anzutreffen sind. Interviewpartner\_innen aus Unternehmen schildern, dass aus ihrer Perspektive besonders die hoch- und vielseitig qualifizierten Fachkräfte einen Wohnstandort in Städten gegenüber einem ländlichen Wohnort bevorzugen. Oft wird auch ein relativ kurzer Weg zur Arbeit präferiert, der gegebenenfalls mit dem Fahrrad zurückgelegt werden kann. Insbesondere Schlüsselfunktionen, wie Softwareentwickler\_innen und weitere kreative Berufe, werden zunehmend im städtischen Umfeld gefunden. Dies verdeutlichen die folgenden zwei Zitate von Unternehmensvertretern aus Dortmund und Köln, die beide im Bereich 3D-Druck agieren:

„Ich brauche natürlich meine Programmierer und gute Leute, die sich mit 3D-Druckverfahren auskennen. Und wenn mein Standort 80 Kilometer von der Stadt entfernt ist, dann werde ich die nicht bekommen, also da ist eine Absage dann garantiert.“ (Unternehmen, DO-1)



„Man muss diese Nähe haben, denn so ein ‚Kreativling‘, der ist so knapp. Wenn du ihn findest, der sagt: Hör mal, ich habe keine Lust, nach Marsdorf (*Anmerkung: Vorort von Köln*) zu fahren. Entweder arbeite ich von zu Hause oder du hast ein ordentliches, schönes Büro in Köln“ (Unternehmen, K-3)

Erwähnenswert ist an dieser Stelle, dass die Perzeption der Unternehmen in Bezug auf die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte teils von der Realität abweichen kann. Denn auch in ländlichen Gebieten und im periurbanen Raum finden sich aufgrund der in Deutschland – und insbesondere auch in NRW – vorherrschenden polyzentrischen Struktur sehr gut ausgebildete Fachkräfte sowie *Hidden Champions*. Gerade in der IT-Branche sei hier exemplarisch SAP als größter europäischer Softwarehersteller genannt, der seine Anfänge im ländlichen Raum in Baden-Württemberg machte.

#### **These 4: Digitale Urbane Produktion benötigt eine leistungsstarke digitale Infrastruktur, um digitale Produktionstechnologien zu nutzen.**

Ein wichtiges Erfordernis für digitale Urbane Produktion bildet darüber hinaus die digitale Infrastruktur, das heißt vor allem die Verfügbarkeit eines schnellen Breitbandanschlusses an das Internet. Da die entsprechende Infrastruktur im ländlichen Raum oft immer noch nicht ausreichend ist und dennoch die Anforderungen an Bandbreite seitens der angewandten Technologien stetig steigen, sind viele Unternehmen auf einen Standort im urbanen Raum angewiesen. Teilweise variiert die Verfügbarkeit jedoch auch innerhalb von Städten, sodass Unternehmen gezwungen sind, redundante Verträge mit mehreren Anbietern abzuschließen, um Ausfälle zu vermeiden (vgl. Unternehmen, K-1).

Nach Hinführung dieser Thesen zu den Rahmenbedingungen für neuartige, digitale Urbane Produktion beobachten wir vor allem das Aufkommen eines neuen Geschäftsmodelltypus. Ein neuartiger Geschäftsmodelltypus einer ‚hybriden‘ Urbanen Produktion findet im urbanen Raum vorteilhafte Standortbedingungen. Diese neuen ‚hybriden‘ Modelle digitaler urbaner Warenproduktion stellen wir im folgenden Abschnitt vor.

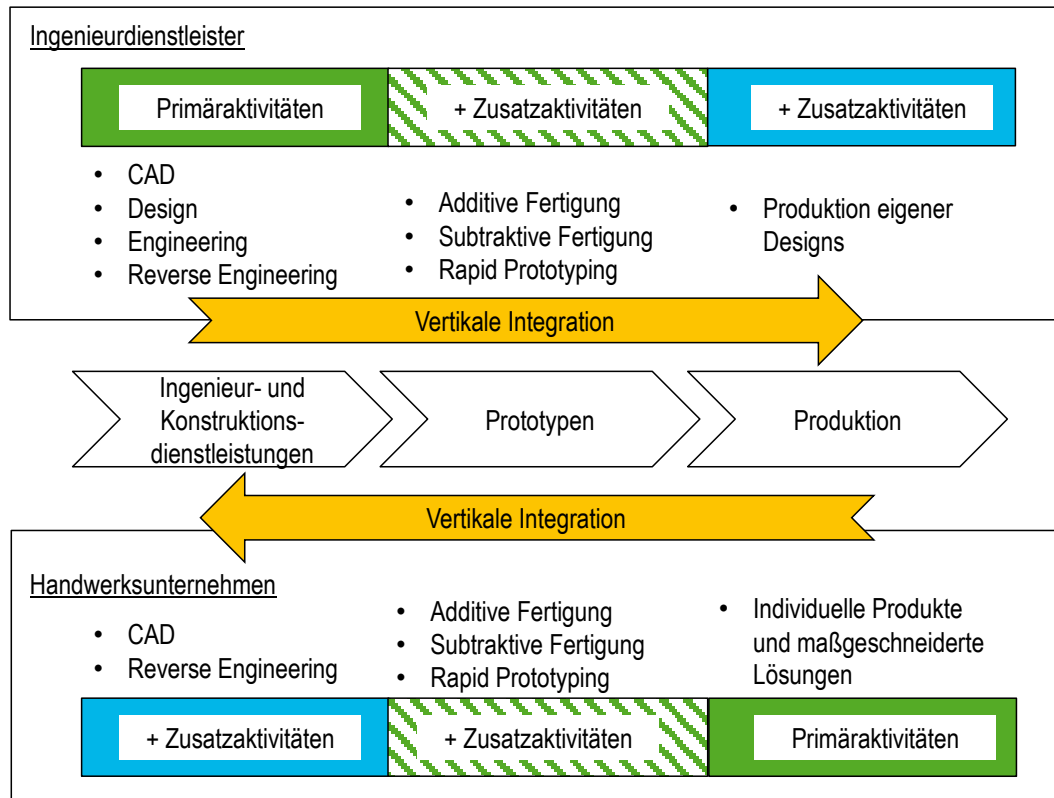
#### **6.1.2 Neue hybride Modelle digitaler urbaner Warenproduktion**

In hybriden Geschäftsmodellen sind digital urban produzierende Unternehmen sowohl in klassischen Bereichen der Ingenieurdienstleistungen als auch in handwerklichen Produktionsbereichen tätig. Dies bedeutet, dass die zuvor ausschließlich auf Konstruktion *oder* Produktion ausgerichteten Geschäftsfelder nun zunehmend miteinander verschmelzen. Es findet somit eine vorwärts bzw. rückwärts gerichtete Integration von Produktionsstufen entlang der Wertschöpfungskette statt. Diese Veränderung bzw. Neuformierung ist in Abbildung 11 dargestellt.

Im Folgenden möchten wir unser Verständnis dieser neuartigen Formen hybrider Produktion erläutern und damit auch die Forschungsfrage beantworten, inwiefern neue IKT-Lösungen vor allem für das oft noch im städtischen Raum verortete Handwerk neue Perspektiven schafft. Die

für diese Neuerungen digitaler Urbaner Produktion förderlichen Handlungsempfehlungen hinsichtlich Beschäftigtenqualifikation und Vernetzungsmöglichkeiten werden in Kapitel 7 (vgl. S. 73-79) vorgestellt.

**Abbildung 11: Neue Formen der digitalen Urbanen Produktion**



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

Aufbauend auf dem Verständnis einer Wertschöpfungskette, in der Ingenieur- und Konstruktionsdienstleistungen und die Erstellung von Prototypen als vorbereitende Schritte der eigentlichen Warenproduktion vorgelagert sind, stellt Abbildung 11 die Prozessveränderungen unter Einfluss digitalisierter Produktionstechnologien dar. In der traditionellen Wertschöpfungskette sind Konzeptions- und Produktionsprozesse voneinander getrennt. In der industriellen Großserienfertigung trifft diese organisatorische Trennung weniger zu, für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) ist jedoch aufgrund geringerer Skaleneffekte ein hoher Spezialisierungsgrad notwendig. Wir konzentrieren uns in dieser Studie auf KMU, da – wie oben beschrieben – für neue Formen digitaler Urbaner Produktion besonders die Fertigung in kleinen Serien interessant ist und jene meist von kleineren Unternehmen betrieben wird.

Wie aus Abbildung 11 ersichtlich hat unser Forschungsprojekt sowohl Ingenieurdienstleister als auch Handwerksunternehmen als Ausgangspunkte einer neuen digitalen Urbanen Produktion identifiziert. Ingenieurdienstleister verfolgen als Primäraktivitäten vor allem der Produktion vor-



gelagerte konzeptionelle Schritte in der Wertschöpfungskette, wie Design und Konstruktion. Dabei kommen IKT, wie z. B. CAD-Systeme, zum Einsatz. In der Regel produziert diese Art Unternehmen nicht selbst, sondern liefert die Planungsgrundlagen für nachgelagerte Schritte in der Wertschöpfungskette, die dann in anderen Unternehmen erfolgen. Auf der anderen Seite finden wir traditionelle Handwerksunternehmen, die als Auftragsfertiger gemäß spezieller Kundenanforderungen maßgeschneiderte Produkte herstellen. Diese Gattung Unternehmen übernimmt in der traditionellen Wertschöpfungskette dagegen selten konzeptionelle Prozessschritte (unter Zuhilfenahme von CAD-Systemen).

Der Einsatz neuer, digital unterstützter Fertigungsverfahren, wie 3D-Druck, Lasercutfertigung oder CNC-Verfahren, ermöglicht bzw. erfordert nun eine vertikale Integration dieser Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette. In einer vorwärts gerichteten Integration können Ingenieurdienstleister nunmehr mittels dieser Technologien zusätzlich zu den Primäraktivitäten weitere Zusatzaktivitäten ausführen. Dies sind beispielsweise der Prototypenbau mittels 3D-Druck sowie die Herstellung von Kleinserien oder Individualanfertigungen. Ein vormals zunächst im Dienstleistungsbereich tätiges Unternehmen wird somit auch zum digitalen urbanen Produzenten. Ein Duisburger 3D-Technologie-Unternehmen, das wir im Bereich dieser neuartigen ‚hybriden‘ Ingenieurdienstleistungen verorten, beschreibt die Wertschöpfungs- und Prozesskette dabei wie folgt:

„Es gibt andere Dienstleister, die auch 3D-Druck machen. Aber die machen nichts anderes außer Drucken. Und wir haben durch dieses Zusammenspiel verschiedener Technologiefelder, wie Lasercut, 3D-Scanning, Reverse Engineering und 3D-Druck, ganz andere Möglichkeiten, den Unternehmen Produkte aus einer Hand anzubieten. Zunehmend ist das im Automobilzuliefererbereich der Fall: Gerade, wenn ich Anbauteile für Autos realisieren möchte, können wir direkt die Karosserie einscannen, dann digital die Produkte mit dem Kunden zusammen entwickeln und über 3D-Druck nicht nur Prototypen ausgeben, sondern erste Musterserien, die die Kunden auch direkt verkaufen können. Das heißt, sie können also einschätzen, wie reagiert der Markt auf mein Produkt.“ (Unternehmen, DU-2)

Eine ähnliche Hybridisierung beobachten wir im Handwerk. Hier geschieht eine rückwärtsgelagerte Integration entlang der Wertschöpfungskette. Das heißt, Handwerksunternehmen sind nicht mehr allein als Auftragsproduzenten tätig, sondern übernehmen vermehrt ebenfalls Prozessschritte der Konstruktion und des Prototypenbaus. Ermöglicht und angeregt wird dies durch die zunehmende Verbreitung von CNC-Fertigungsverfahren, die direkt an die CAD-CAM-Systeme angebunden sind. Ein Unternehmer und Geschäftsführer eines Handwerksunternehmens erläutert dies folgendermaßen:

„Das richtige Handwerk verschmilzt sehr mit diesen ingenieurslastigen Berufen, weil man einfach auch sehr viel in die Konstruktion geht. Wo die Konstruktion nicht gebraucht wird, da gibt es die Industrie, die es günstiger machen kann. Und deshalb ist es auch keine Nische, in die sich das Handwerk irgendwie hineinbewegen kann.“ (Unternehmen, K-1)

Durch die Integration dieser Prozessschritte in das Unternehmen entstehen für das Handwerk jedoch Nischenangebote, die in der konventionellen Industrie, der Großserienfertigung, nicht profitabel abgedeckt werden können. Somit kann das Handwerk individuelle Kundenanforde-

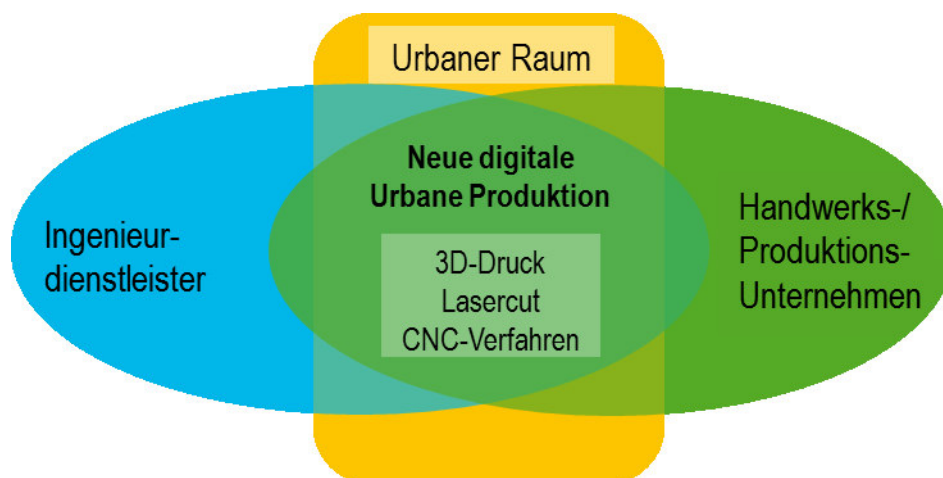
rungen umsetzen und ebenfalls in beratender Funktion Prozessschritte übernehmen, die vormals ausschließlich im Bereich der Ingenieurdienstleistungen zu finden waren. Artikuliert wird dies durch denselben Unternehmer im nachstehenden Zitat:

„Diese Dinge kann die Industrie nicht abbilden. Auf der einen Seite sagt die Industrie meistens: Wir machen die Konstruktion oder die Fertigung. Das heißt, die machen das nicht in einem. Bei uns merkt man bei den Projekten, dass das eine ohne das andere nicht geht. Also man muss entweder Erfahrungen haben oder einfach sagen, dass es so oder so sein könnte. Dann melde ich mich in zwei Stunden nochmal. Dann geht es für zwei Stunden in die Werkstatt, wir bauen das Produkt grob Probe, um zu sehen, was funktioniert. Dann können wir schneller agieren.“ (Unternehmen, K-1)

Es entstehen dabei zudem weitere Möglichkeiten der Automatisierung im Handwerk: So können Bauteile gespeichert und bei Bedarf produziert werden. Weiterhin werden vielfach Bauteile im *Reverse Engineering* nachgebaut. Dabei wird entweder auf alte Baupläne zurückgegriffen, die dann digitalisiert und anschließend im CNC-Verfahren produziert werden. Oder es erfolgt eine Vermessung der zu ersetzenden Teile, sodass daraus dann digital ein Ersatzteil erstellt werden kann, welches anschließend maschinell produziert wird. Auch für diese Geschäftsfelder ist in der großseriell fertigenden Industrie in der Regel kein profitables Verfahren möglich, sodass kleine Handwerksbetriebe hier eine Marktnische einnehmen. Im Selbstverständnis zwischen Handwerk und digitalisierter Industrie beschreibt ein Unternehmer seine Prozesse und sein Geschäftsmodell wie folgt:

„Ich sehe das Ganze hier als Verknüpfung zwischen klassischem Handwerk und der Digitalisierung. Warum? Natürlich arbeite ich mit 2D- und 3D-Konstruktionen. Das heißt, ich habe meine Bauteile alle digital auf dem PC vorhanden. Egal, ob es ein Werkzeug ist, ob es eine Maschinenbauplatte ist oder ob es ein Ersatzteil für einen Landwirt ist. Ich habe alles digital auf dem Rechner. Ich kann die Sachen – was für mich auch schon zur Digitalisierung gehört – erstmal als Prototyp im 3D-Druckverfahren drucken. Das ist für mich Digitalisierung.“ (Unternehmen, BERG-1)

**Abbildung 12: Hybridisierung der digitalen Urbanen Produktion**



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

Diese neuen Formen digitaler Urbaner Produktion bezeichnen wir daher als hybridisierte Produktion zwischen der Erbringung von handwerklichen und ingenieurtechnischen Dienstleistungen und der digitalisierten Industrie. In Abbildung 12 ist diese Verschmelzung von Ingenieurs- und Handwerks- bzw. Produktionsunternehmen dargestellt. Der urbane Raum stellt aufgrund der zu Beginn dieses Abschnitts beschriebenen Standortvorteile ein förderliches Umfeld für die neuen hybridisierten Geschäftsmodelltypen dar.

## 6.2 Bestehende Formen Urbaner Produktion und digitale Produktionstechniken

An bestehende Debatten zum Thema Urbane Produktion und Digitalisierung anknüpfend stellen wir in diesem Kapitel folgende Thesen auf, die wir anhand der durchgeführten empirischen Untersuchung anschließend begründen:

1. Urbane Produktion ist kein neues Phänomen, sondern es hat sie immer schon gegeben.
2. Teils wurden Unternehmen im periurbanen Raum gegründet, sind heute jedoch urban produzierende Unternehmen, da die Städte um sie herum gewachsen sind.
3. Für urban angesiedelte Unternehmen bestehen zwar gewisse Konfliktpotentiale, die jedoch durch einzelne Standortvorteile des urbanen Raumes ausgeglichen werden.
4. Die digitale Transformation betrifft den Stadtraum und den ländlichen Raum zwar auf unterschiedliche Weise, auf diese Entwicklung müssen Unternehmen jedoch an jedem Standort reagieren.

In diesem Kapitel heben wir hervor, dass neben den neuen Formen digitaler Urbaner Produktion ebenso Unternehmen im urbanen Raum angesiedelt sind, die auf eine lange Tradition an diesen Standorten zurückblicken. Die teils großen und oft auch familienbetriebenen Unternehmen innerhalb der Untersuchungsstädte waren und sind weiterhin für die Urbane Produktion überaus relevant.

### **These 1: Urbane Produktion ist kein neues Phänomen; es hat sie immer schon gegeben.**

Bei Urbaner Produktion kann man sicherlich nicht von einem gänzlich neuen Trend sprechen. Denn in Städten werden Produkte gehandelt und auch unter anderem in kleinen Hinterhöfen hergestellt. Zunächst waren produzierende Unternehmen oft schmutzig und laut, weswegen diese Betriebe meist an den Stadtrand gedrängt wurden. Technische Innovationen, besonders hinsichtlich Staub- und Lärmemissionen, erleichtern heute diesen Industrien auch die Urbane Produktion. Zudem gibt es auch Unternehmen, die unter anderem von der Funktionsmischung der Städte und dem dicht besiedelten Raum profitierten. So kann man bei Urbaner Produktion nicht in jeglicher Hinsicht von etwas Neuem sprechen, wie das folgende Zitat aus dem Interview in einer Wirtschaftsförderungsgesellschaft belegt:

„In diesem Viertel sind sehr viele Designer und Handwerker. Aber all diese Unternehmen sind auf jeden Fall ganz normale Handwerksbetriebe, die in den Hinterhöfen stattfinden. Das ist auch nichts Neues; das gibt es ja schon seit 100 Jahren.“ (WiFö, DO)

#### **These 2: Teils ist die Stadt um bestehende produzierende Unternehmen herumgewachsen.**

Doch sind es nicht nur kleine Manufakturen und Handwerksbetriebe, die im urbanen Raum angesiedelt sind, sondern unter anderem größere Unternehmen, die in großen Skalen produzieren und im städtischen Raum auf unterschiedliche Weisen gewachsen sind. So bestätigt ein Wirtschaftsförderer aus Duisburg:

„Es gibt in der Duisburger Innenstadt auch sehr große Unternehmen, die zum gediegenen Mittelstand gehören und sich auch nicht störend auf das Wohngebiet auswirken. Diese Unternehmen sind schon immer da. Mit ihnen lebt die Wohnbevölkerung hier seit Jahrzehnten oder eben seit ihrer Gründung, und das hat sich bisher nicht störend ausgewirkt. Es ist also kein neuer Trend, es war schon immer so.“ (WiFö, DU)

Manche Unternehmen sind zuerst im periurbanen Raum angesiedelt gewesen, sodass die Stadt um diese herum gewachsen ist, wie auch ein Unternehmer aus Köln berichtet: Das Unternehmen lag erst in der Innenstadt und zog dann Anfang des 20. Jahrhunderts an den Kölner Stadtrand. Noch in den 1950er-Jahren befand sich der Standort in einem eher agrarisch geprägten Umfeld. In den 1960er-Jahren ist die Wohnbebauung langsam um das Unternehmen herum gewachsen (vgl. Unternehmen, K-2).

Auch ein Duisburger Unternehmensvertreter berichtet von der urbanen Lage, die heute in direkter Nachbarschaft der lokalen Wohnbebauung liegt, wie folgt:

„Wir sind hier mitten im Duisburg. Vielleicht in der Vorkriegszeit mag es ein bisschen anders ausgesehen haben, aber seit ich das hier kenne, ist das Unternehmen schon immer in einem Wohnumfeld gewesen.“ (Unternehmen, DU-1)

Aus einer städtischen Perspektive hat es demnach seit jeher eine Urbane Produktion gegeben. Die Art und Weise, wie diese Urbane Produktion jedoch in ihr räumliches Umfeld eingebettet ist und mit diesem interagiert, birgt weitere Herausforderungen. Dies liegt besonders daran, dass es im Zusammenspiel zwischen Wohnfunktion und Produktionsaktivitäten in den Städten zu Reibungen aufgrund von unterschiedlichen Nutzungsinteressen kommen kann.

#### **These 3: Der urbane Raum birgt Konfliktpotentiale, mit denen die Unternehmen umgehen müssen; für viele Unternehmen überwiegen jedoch Urbanisationsvorteile.**

Der urbane Raum birgt Konflikte, die sich aufgrund der Funktionsmischung, der baulichen Rahmenbedingungen und der teils emissionsstarken Produktionsweisen verstärken können. Für Unternehmen bedeutet der Standort im urbanen Raum, dass eine emissionsarme und ressourceneffiziente Produktionsweise unerlässlich ist, um Konflikte mit den Anwohner\_innen einer be-

nachbarten Wohnbebauung zu vermeiden. Gleichzeitig ergeben sich für das Unternehmen neben rechtlichen Vorgaben hinsichtlich des Produktionsprozesses auch erschwerte Bedingungen hinsichtlich der Verkehrslogistik. Harte Standortfaktoren, wie eine gute Erreichbarkeit und verkehrliche Anbindung, sind für Unternehmen im städtischen Raum ebenso relevant und bedeutsam wie für Unternehmen im periurbanen Raum. So weist ein Unternehmensvertreter in Duisburg auf die zu berücksichtigenden Faktoren eines städtischen Umfeldes hin:

„Für mich ist die Frage, ob Industrialisierung in ein Städtebaukonzept passt. Natürlich haben wir Schwierigkeiten mit der Logistik. Natürlich kann man Schwierigkeiten haben mit den Nachbarn, weil wir hier eine etwas unglückliche Parksituation haben. Also es gibt Probleme im urbanen Umfeld und damit sind wir auch nicht glücklich.“ (Unternehmen, DU-1)

Neben den logistischen Konfliktfeldern aufgrund von An- und Ablieferungen, Verkehrsauslastungen, Erreichbarkeiten und der mangelnden Flächenverfügbarkeit für Parkplätze im städtischen Raum gibt es weitere Konfliktpotentiale aufgrund der Nähe zwischen Wohnen und Arbeiten.

Trotz dieser einschränkenden Faktoren für die Produktion und Unternehmensführung bleiben viele der Unternehmen im urbanen Raum und arrangieren sich mit den gegebenen Rahmenbedingungen. Ausschlaggebend sind teilweise klassische Standortvorteile des urbanen Raumes, wie zum Beispiel eine gute verkehrliche Erreichbarkeit für Arbeitgeber\_innen und -nehmer\_innen. Diese ergeben sich entweder durch das Prinzip der kurzen Wege aufgrund der Funktionsmischung von Wohnen und Arbeiten oder beispielsweise aufgrund einer gut ausgebauten Infrastruktur hinsichtlich des ÖPNV-Netzes. Insbesondere die Möglichkeit, den Arbeitsplatz per Fahrrad oder zu Fuß zu erreichen, wird von vielen Interviewten hervorgehoben:

„Das Schöne in Wuppertal ist, dass wir hier einmal quer durch die Stadt eine Trasse haben, eine ursprüngliche Bahnstrecke. Ich selbst fahre auch oft mit dem Fahrrad zur Arbeit, wenn ich das Auto nicht brauche. Im Sommer fahren wir manchmal alle zeitgleich mit fünf, sechs Leuten von der Stadt gemeinsam hierher.“ (Unternehmen, BERG-4)

So ist es nicht nur für die Mitarbeiter\_innen von Vorteil, ohne Auto zur Arbeit zu kommen – insbesondere bei den meist vorherrschenden Parkplatzproblematiken –, sondern auch Unternehmensgründer\_innen und Führungskräfte profitieren von kurzen Wegen, die es unter anderem ermöglichen, Betriebswege und -prozesse zu verkürzen und zu verschlanken. So ist es zum Beispiel auch teils am Wochenende möglich, kurzfristig im Unternehmen zu sein, um Qualitätskontrollen durchzuführen oder Maschinenauslastungen zu überprüfen. So äußerte sich zum Beispiel eine Unternehmensvertreterin aus Aachen wie folgt:

„Und dann haben wir uns die Räume angeguckt und haben gesagt: Das würde doch super für uns passen und wir gehen zu Fuß über den Hof, beziehungsweise, wenn es regnet, durch die Tiefgarage. [...] Und ja, seitdem haben wir hier unseren Sitz und sind damit sehr zufrieden. Weil das so viel geschenkte Lebenszeit ist [...]. Und in der Zeit haben wir unsere Tochter großgezogen und wenn die mal krank war, dann konnte ich auch mal gerade rübergehen, verstehen Sie? Das ist ideal. Und [...] viele Leute haben dann gesagt: Ja, aber so dicht bei der Arbeit wohnen. Das ist natürlich immer so. [...] [W]enn ein Problem sich festsetzt, sodass man sagt: Mensch, dafür brauche ich eine Lösung! Das hört ja nicht irgendwie freitags um 16 Uhr auf zu denken, sondern das läuft ja weiter und wenn man dann sagt: Mensch komm, lass mal gerade rüber

gehen, jetzt will ich das nochmal nachmessen und das ausprobieren. Und wenn ich dann Montag völlig entspannt bin, weil ich das Problem gelöst habe, ist das für mich gut und für meine Mitarbeiter auch. Dazu möchte ich sagen, ich bin also nicht so häufig am Wochenende hier, aber wenn so eine Situation mal ist, dann sage ich: Passt ja, ist ja direkt um die Ecke, gehört quasi zum Lebensbereich dazu. Aber das muss jeder für sich selbst entscheiden. Und das gilt natürlich auch nicht für die Angestellten. Um Himmels willen! Ich würde nie erwarten, dass irgendjemand hierherkommt und am Wochenende was macht. Nee nee! Aber es war ja unsere Entscheidung, hierher zu gehen.“ (Unternehmen, AC-3)

Nicht zu vernachlässigen ist die im städtischen Raum meist vorteilhaftere und flächendeckend ausgebaute Infrastruktur; insbesondere die digitale Infrastruktur wird immer bedeutender, so fasst ein Experte der Industrie- und Handelskammer Köln zusammen:

„Städte brauchen auf jeden Fall eine vernünftige digitale Infrastruktur. Da ist Köln gut aufgestellt, die Kommunen im benachbarten Umland allerdings weniger. Ohne digitale Infrastruktur braucht man gar nicht weiterzudenken. Und ich glaube, sowohl für digitale als auch analoge Geschäftsmodelle brauchen Sie außerdem eine vernünftige Verkehrsinfrastruktur, weil die Erreichbarkeit eines der wichtigen Kriterien für ein Unternehmen ist; sowohl für Waren, Rohstoffe, als auch für die Mitarbeiter.“ (IHK, K)

Abgesehen von diesen Grundvoraussetzungen, die im urbanen Raum bestehen, gibt es weitere vorteilhafte Faktoren, die für den Verbleib von mitunter größeren Produktionsunternehmen im urbanen Raum sprechen, die oftmals auf eine lange Historie am bestehenden Standort zurückblicken können. Diese Unternehmen profitieren dort u. a. von Bestandsschutz für eingesetzte Produktionstechnologien, einem etablierten Netzwerk zu Zulieferern bzw. Zulieferinnen und Dienstleister\_innen sowie einer gut ausgebildeten lokalen Mitarbeiterschaft. So gibt es teils Produktionsprozesse und -technologien, die bei einem Wechsel des Standortes aufgrund von neuen, teils strikteren rechtlichen Rahmenbedingungen nicht in der Form weiter fortgeführt werden könnten. Mehrere der für diese Studie interviewten Unternehmensvertreter\_innen bestätigten, dass sie von einem Bestandsschutz profitieren und deshalb eine Aufgabe des Standortes bzw. eine Verlagerung des Unternehmens nicht in Frage käme.

#### **These 4: Die digitale Transformation betrifft alle Unternehmen im Stadtraum; jedoch auf unterschiedliche Weise.**

Inwiefern nun Digitalisierung diese Unternehmen, die sich seit Jahrzehnten bis Jahrhunderten am urbanen Standort befinden, beeinflusst und den Verbleib der Unternehmen im städtischen Umfeld begünstigt, soll nun gezeigt werden. Ein Wirtschaftsförderer aus Dortmund hebt diesbezüglich die Verantwortlichkeit und Betroffenheit eines jeden Unternehmens hervor, egal ob urbane Neugründung oder altansässiger Betrieb. Und auch die IHK Köln betont, dass Digitalisierung und deren Folgeeffekte überall von großer Relevanz sind.

„Aber da Digitalisierung uns alle angeht, können Sie eigentlich jedes Unternehmen anrufen, weil in dieser Hinsicht jedes Unternehmen aktiv werden muss.“ (WiFö, DO)

„Urbane Produktion gibt es schon immer und tatsächlich gab es sie früher noch mehr als heute. Von daher führt Digitalisierung nicht zu vermehrter Urbaner Produktion, sondern sie kann al-

„Ihnhöchstens Rahmenbedingungen ändern, wie die aus meiner Sicht zu beobachtenden Veränderungen der Berufsfelder. Das ist sowohl in der Stadt als auch auf dem Land im Zuge von Digitalisierung identisch.“ (IHK, K)

So sind es nicht nur neue Typen bzw. Formen urbaner Produzenten, die neue digitale Technologien anwenden und in ihrem Geschäftsmodell einbinden, sondern auch große Unternehmen, die auf langjährige Historien an einem Standort zurückblicken, die ihre Produktionsmethoden und -prozesse anpassen, um dem Wachstum und Wandel standzuhalten. Teils geschieht dies in einem schleichenden Prozess, wie zum Beispiel ein Wirtschaftsförderer aus Duisburg bestätigt:

„Die Unternehmen setzten sich jetzt auch nicht unbedingt mit neuen Produktionsmethoden auseinander. Sondern sie produzieren halt und nutzen alles aus dem industriellen Produktionskontext. Weil es im Evolutionsprozess der industriellen Fertigung gegeben ist, produzieren die Unternehmen natürlich auch zum Teil mit Hilfe von 3D-Druckern. Aber diese Technologie wird dann nicht angeschafft, um urban zu produzieren, sondern sie ist lediglich eine Möglichkeit, um ebenso Grundmethoden der Produktion zu erweitern.“ (WiFö, DU)

Insbesondere neue Servicedienstleistungen werden heutzutage oftmals in die klassisch produzierenden Unternehmen eingebunden, um zielgerichtet, kundenorientiert und individuell Produkte anpassen und zur Verfügung stellen zu können. So gibt es oftmals einen gleitenden Übergang zwischen den langjährig an einem Standort bestehenden produzierenden Unternehmen und den neuen, digitalen und hybriden Unternehmensmodellen im urbanen Raum. Letztlich ist die Digitalisierung nicht ausschlaggebend für den Erfolg und Verbleib eines Unternehmens im urbanen Raum. Sie kann jedoch Rahmenbedingungen für den unternehmerischen Erfolg verändern und Auswirkungen auf diesen ausüben.

## 6.3 Voraussetzungen und Hemmnisse digitaler Urbaner Produktion

Für Urbane Produktion in größeren Unternehmen, die auf eine langjährige Geschichte zurückblicken, lassen sich ebenso verschiedene Voraussetzungen und Hemmnisfaktoren identifizieren wie für kleinere Unternehmen und Start-ups. Die Voraussetzungen sowie Hemmnisfaktoren digitaler Urbaner Produktion werden hier analog zu den in Kap. 4 vorgestellten Dimensionen in ihrer Prägung durch Technologie, Raum oder Unternehmen vorgestellt.

### Technologieorientierte Voraussetzungen digital und urban produzierender Unternehmen

Die in unsere Studie einbezogenen Unternehmen erachteten es bezüglich der eingesetzten Technologien als wichtig, dass sie in unterschiedlicher Hinsicht möglichst emissionsfrei produzieren. Dies hängt nicht nur vom Produktionsprozess ab und dem hergestellten Produkt, sondern auch von den Maßnahmen, die ergriffen werden, um möglichst emissionsarm zu produzieren und die Nachbarschaft nicht zu beeinträchtigen. Demnach kommen Absauganlagen, Filteranlagen, Belüftungssysteme, Schallwände, Dämmungsanlagen etc. zum Einsatz. Ein Unternehmer aus Dortmund berichtet beispielhaft:

„Wir sind ein sehr sauber arbeitendes Unternehmen. Sie sehen ja unsere Fertigung. Wir haben ein Produkt, was es uns leicht macht, weil wir einfach kaum Stäube [verursachen]. Wir haben Absauganlagen, mit denen wir unsere Späne absaugen. Wir haben keine Kühlmitteldämpfe,



und falls doch Emissionen verursacht werden, dann haben wir Abscheider an den Maschinen. Wir sind schon im eigenen Interesse daran interessiert, sauber zu arbeiten und auch den Betrieb sauber zu halten. Auch, um unseren Kunden zu zeigen, dass wir kein konventionelles Unternehmen sind, das in der Garage Teile fertigt. Sondern wir sind ein Unternehmen, das versucht, einen vernünftigen Standard zu einzuhalten.“ (Unternehmen, DO-2)

#### **Außenwirkung der Unternehmen als Voraussetzung für digitale Urbane Produktion**

Für Unternehmen, die lange Zeit an einem Standort ansässig sind und unter anderem aufgrund des Bestandsschutzes nicht in Erwägung ziehen, den Standort zu verlassen, spielen zudem Ansehen und Reputation eine wichtige Rolle. So stellen mehrere Unternehmen heraus, dass der geschäftliche Erfolg insbesondere im urbanen Raum unter anderem davon abhängt, dass das Unternehmen als attraktiv wahrgenommen wird. Dieser Eindruck muss einerseits von außen bestehen: Die Nachbarschaft sowie die Kund\_innen sollen das Unternehmen als sauberen und lokalen Produzenten wahrnehmen. Andererseits muss das Unternehmen auch für seine Mitarbeiter\_innen attraktiv bleiben und als guter Arbeitgeber erachtet werden. So sind zur Stützung der Reputation Maßnahmen zu ergreifen, die den Standort, das Unternehmen und die eingesetzten Technologien betreffen.

#### **Räumliche Voraussetzungen für digitale Urbane Produktion**

Wichtige Voraussetzungen für die Eignung städtischer Räume für digital unterstützte Urbane Produktion sind die Flächenverfügbarkeit, die Nähe zum und Erreichbarkeit vom Absatzmarkt, die Nähe zu Kund\_innen, Mitarbeiter\_innen, Partner\_innen, Universitäten sowie zu Netzwerken und weiteren Organisationen. Ein erfolgreiches Beispiel ist das 3D-Netzwerk in Solingen, das gegründet wurde, um Unternehmen die Möglichkeiten der Anwendung und Einbettung neuer Produktionstechnologien aufzuzeigen und näher zu bringen. Die Initiative hat sich über die regionalen Grenzen hinaus nunmehr zum größten unabhängigen Netzwerk für 3D-Technologien Deutschlands entwickelt<sup>9</sup>.

Außerdem sind kommunale gesetzliche Rahmenbedingungen von großer Wichtigkeit, um Urbane Produktion in Städten überhaupt zu ermöglichen. Dazu zählen zum einen Flächennutzungspläne und gesetzliche Regelungen in Bezug auf das Baurecht. Hilfestellungen und Unterstützungen durch Städte, Politik und speziell durch die Wirtschaftsförderung sind weitere Förderfaktoren für eine stadtverträgliche Urbane Produktion. So beantwortet ein Unternehmensvertreter im Bergischen Städtedreieck die Frage nach den Voraussetzungen für Urbane Produktion:

„Ich würde sagen, eine wichtige Voraussetzung ist zum einen die gesetzliche Lage, sodass auch Produktion in Städten irgendwie handhabbar und umsetzbar ist, ohne große Regularien.“ (Unternehmen, BERG-3).

---

<sup>9</sup> Vgl. auch <http://www.3dnetzwerk.com/> (Zugriff: 27.09.2018).



Außerdem betont derselbe Gesprächspartner die Notwendigkeit eines strategischen Gewerbeflächenmanagements, da am urbanen Standort insbesondere Raum für Expansionen fehlt und somit eine stetige Knappheit an Fläche herrscht:

„Durch das Zusammenführen von vielen kleinen einzelnen Büros haben wir auch Fläche geschaffen. Also es gibt schon Potential. Aber trotzdem muss man hier bei uns mit Fläche sehr gut und gut geplant umgehen“ (Unternehmen, BERG-3).

Der langwährende Kontakt zu Zulieferunternehmen und lokalen Forschungseinrichtungen wird von einem bergischen Unternehmen als Standortvorteil geschildert. Insbesondere die Einbettung in das urbane und stadtregionale Netzwerk wird somit für das Unternehmen zum Alleinstellungsmerkmal gegenüber größeren Konkurrenten. Dies äußert sich in dem folgenden Zitat bezogen auf ein Wuppertaler Unternehmen:

„Es ist immer die Frage, ob es notwendig ist hier am Standort zu sein: Inwieweit ist die Entfernung dafür ausschlaggebend? Wir haben mit verschiedenen Firmen hier im Umfeld sehr enge Kontakte. Das sind zum Teil Zulieferer, zum Teil auch andere Marktteilnehmer, die nicht im direkten Wettbewerb zu uns stehen. Man begegnet sich zwar am Markt, aber man ist nicht im direkten Wettbewerb. Man tauscht sich aus, wir liefern einander Produkte zu, der eine fertigt für den anderen. Mit der Universität Wuppertal und auch mit anderen Einrichtungen in Wuppertal sind wir in sehr engem Austausch. Wir werden hier natürlich auch wahrgenommen als Sponsor von kleinen Vereinen bis hin zur freiwilligen Feuerwehr. Das macht ein Unternehmen wie uns auch nahbar. Man kann uns fühlen, sehen, anfassen und da sind wir auch sehr gut vernetzt.“ (Unternehmen, BERG-5)

#### **Hemmnisfaktoren bei der Umsetzung einer erfolgreichen digitalen Urbanen Produktion**

Während das eine Unternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck die Nähe zu Partnern, Universitäten und anderen Organisationen als sehr vorteilhaft betrachtet, stellt gerade die Nähe zu anderen Unternehmen teils einen bedeutenden Hemmnisfaktor dar. So spricht ein Unternehmensvertreter von Gefahren der Spionage und Aufdeckung von Unternehmensgeheimnissen, welche die Nähe zu Marktteilnehmern und direkten Konkurrenten potenziell erhöht:

„Auch ein Nachteil vielleicht von Urbaner Produktion ist es, wenn viele Unternehmen im Stadtgebiet sind. Dann hat man natürlich zwangsläufig auch mal eine Vermischung von Mitarbeitern, was nicht so gerne gewünscht ist. Weil jeder natürlich seinen Schwerpunkt hat, sein Steckpferd. Und jeder möchte natürlich, dass das auch zukünftig so bleibt. Die Nähe bringt dadurch einen negativen Effekt. Also, ein Unternehmen ist von uns circa 800 Meter entfernt. Das ist ein direkter Mitbewerber. Da sind wir ganz vorsichtig. Also das bekomme ich auch in anderen Organisationen mit, wenn da Projekte laufen oder Absprachen stattfinden, dann wird sehr genau darauf geachtet, wer am Tisch sitzt, wer zuhört und wer da noch involviert ist.“ (Unternehmen, BERG-3)

Weitere Hemmnisfaktoren Urbaner Produktion sind Emissionen jeglicher Art, in Form von z. B. Lärm, Gerüchen oder Abgasen. Diese stellen die Unternehmen meist vor die Herausforderung, ihre Produktionsverfahren und -prozesse so anzupassen, dass sie mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie Emissionsgrenzwerten, im Einklang stehen. Die interviewten Unternehmen nehmen die rechtlichen Auflagen ambivalent wahr, so äußert sich ein bergischer Interviewpartner folgendermaßen:

„Ein Unternehmensstandort muss sich auch weiterentwickeln. Was die ganze Sache da manchmal kompliziert macht, sind die ganzen Auflagen, die wir mittlerweile haben.“ (Unternehmen, BERG-3)

Ein Unternehmer aus dem Bergischen Städtedreieck fasst zusammen, dass Urbane Produktion immer im Einklang mit dem Umfeld geschehen muss, sodass Nachbarschaftskonflikte begrenzt werden und eine stadtverträgliche Produktion zu einer Vitalisierung der Städte führen kann:

„Gewisse Interessen müssen berücksichtigt werden, aber die eine Urbane Produktion gibt es nicht. Es gibt diese Mischung. Leute, die von außen kommen, fragen sich, wie es mit Parkplätzen aussieht? Leute, die hier wohnen, möchten natürlich auch mal nachmittags das Fenster aufmachen, ohne dass sofort die Abgase von der Firma in ihr Wohnzimmer blasen. Es ist immer ein Kompromiss zwischen dem Unternehmen und den Anwohnern. Es gibt natürlich immer zwei Seiten der Medaille.“ (Unternehmen, BERG-3)

So bedarf es idealerweise einer stetigen Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsplattform, sodass Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zusammenkommen und allen dargelegt werden kann, was Urbane Produktion bedeutet und für das Umfeld mit sich bringt. Es ist aufzuzeigen, mit welchen Potentialen oder auch Risiken zu rechnen ist. Zudem müssen klare regionsspezifische sowie branchenspezifische Regelungen bestehen oder entwickelt werden, die ein Miteinander von Wohnen und Arbeiten ermöglichen. Zusätzlich zu den oben ausgeführten Voraussetzungen für Urbane Produktion haben die Interviews etliche weitere Einflussfaktoren aufgezeigt bzw. Erkenntnisse aus der oben dargestellten Dokumentenanalyse bestätigt. Diese Faktoren bzw. Voraussetzungen für die Weiterentwicklung der Urbanen Produktion werden im nachfolgenden Überblick tabellarisch aufgeführt (vgl. Tabelle 7, S. 57). Diese tabellarische Übersicht stellt somit auch den Indikatorenkatalog dar, der als ein wesentliches Ergebnis der Forschungsarbeiten im Projekt anzusehen ist und der im folgenden Kapitel systematisch als Bewertungsansatz für die untersuchten Stadtregionen angewendet wird.

**Tabelle 7: Voraussetzungen für Urbane Produktion (Indikatorenkatalog)**

Voraussetzungen	
Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emissionsarme Produktion</li> <li>– Sehr schnelle Internetanbindung/Breitband (mindestens 100 M/bit)</li> <li>– Adaptive Technologie</li> <li>– Kleinskalige Produktion: 3D-Drucker, Lasercutverfahren, mehrachsige CNC-Verfahren</li> <li>– CAD-Schnittstellen für 3D-Technologien</li> <li>– Sichere Dateninfrastruktur</li> <li>– Lagerlogistik (intelligente Liefersysteme)<sup>10</sup></li> </ul>
Unternehmen	<p><i>Unternehmensgröße</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einsatz neuer digitaler Produktionstechnologien</li> <li>– Flexible Produktion</li> <li>– Spezialisierte Produktion<sup>10</sup></li> <li>– Geringer Flächenbedarf</li> <li>– Einzel- bis Kleinstserien</li> <li>– Individuelle Lösungen</li> </ul> <p><i>Qualifikation der Mitarbeiter_innen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Qualifikationsmöglichkeiten für 3D-Technologien</li> <li>– Steuerung Qualifikationsanforderungen (<i>learning by doing</i>)</li> <li>– Anpassung an wandelnde Qualifikationsanforderungen (Aus- und Weiterbildungen)<sup>10</sup></li> <li>– Personalakquise in der Stadt</li> <li>– Attraktivität für Mitarbeiter_innen</li> <li>– Fürsorgefunktionen des Unternehmens für die Mitarbeiter_innen</li> </ul> <p><i>Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wille zu Kooperation</li> <li>– Nutzung und Pflege von Netzwerken</li> <li>– Liefersysteme, Abstimmungen zwischen Lieferant_innen<sup>10</sup></li> </ul>

<sup>10</sup> Gilt für bestehende Unternehmen in urbanen Standorten und weniger für urbane Neugründungen.

**Tabelle 8 (fortgesetzt): Voraussetzungen für Urbane Produktion (Indikatorenkatalog)**

Raum	<p><i>Institutioneller Rahmen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kontakte/Netzwerke</li> <li>– Kooperationen mit etablierten Unternehmen (gemeinsame Nutzung von Maschinen)</li> <li>– Vernetzung mit Inkubatoren und Initiativen für Gründer_innen</li> <li>– Gewerbesteuerhebesätze</li> <li>– Förderung und Unterstützung durch Städte (Gewerbeflächenmanagement, Informationen)</li> <li>– Flächennutzungspläne (rechtliche Regelungen)</li> <li>– Universitätsabsolvent_innen</li> <li>– Forschungsprojekte, -kooperationen</li> <li>– Vorreiterfunktion von Best-Practice-Beispielen digitalisierter urbaner Produzent_innen</li> <li>– Bestandsschutz<sup>11</sup></li> </ul> <p><i>Kund_innen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nähe zu Geschäftskund_innen (bei B2C)</li> <li>– Kundenstamm in der Nachbarschaft (bei B2C)</li> <li>– Image des Standortes/Quartier</li> </ul> <p><i>Infrastruktur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächenverfügbarkeit</li> <li>– Grundstückskosten/Mietkosten</li> <li>– Erschließungskosten<sup>11</sup></li> <li>– Baukosten<sup>11</sup></li> <li>– Verkehrswege, -anbindung</li> <li>– Parkplätze</li> <li>– Erreichbarkeit zu Fuß, mit dem Rad und ÖPNV-Anbindung</li> <li>– Nähe zu Wohnen und Nahversorgung</li> <li>– Kurze Wege</li> <li>– Gastronomie und Gastgewerbe für Mitarbeiter_innen</li> </ul> <p><i>Umfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Akzeptanz im urbanen Umfeld</li> </ul>
------	--

<sup>11</sup> Gilt für bestehende Unternehmen in urbanen Standorten und weniger für urbane Neugründungen.

**Tabelle 8: Hemmnisse für Urbane Produktion (Indikatorenkatalog)**

Hemmnisse	
Technologie	<p><i>IT-Infrastruktur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Keine ausreichende Internetanbindung (Glasfaser)</li> <li>– Mehr Automatisierung führt zu mehr Emissionen (Lärm/ Gerüche)</li> <li>– 3D-Druck: Zwar niedriger Flächenverbrauch, aber (derzeit noch) geringere Flächenproduktivität als konventionelle Fertigung</li> </ul>
Unternehmen	<p><i>Unternehmensgröße</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zu hohe Komplexität der Prozesse</li> <li>– Komplexe Lagerlogistik induziert erhöhten Platzbedarf</li> <li>– Vertikale Produktion eingeschränkt möglich (Gewicht der Maschinen)</li> <li>– Kosten für Veränderungen &amp; Anpassungen in Produktions- und Verwaltungsprozessen</li> <li>– Qualitätsansprüche und Preissegmente überwiegend von relativer Wichtigkeit für die Kund_innen gegenüber Regionalität und lokaler Produktion</li> <li>– Emissionsgrenzen (Lärm, Gerüche, CO2)</li> </ul> <p><i>Qualifikation der Mitarbeiter_innen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Höhere Gehaltsforderungen der Mitarbeiter_innen im urbanen Raum</li> <li>– Spezialisiertes Fachkräfteangebot</li> <li>– Hohe Anforderungen an Mitarbeiter_innen, Hilfskräfte, Partner_innen etc.</li> </ul> <p><i>Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Industriespionage durch Konkurrenten im direkten Umfeld</li> <li>– Datensicherheit bei Kooperationen</li> </ul>
Raum	<p><i>Institutioneller Rahmen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gewerbesteuersätze</li> <li>– Auflagen und rechtliche Rahmenbedingungen (Dämmung, Frischluftzufuhr, Abgase, Abluft, Abwasser)</li> </ul> <p><i>Kund_innen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Keine kaufkräftigen Kund_innen im direkten Umfeld vorhanden</li> </ul> <p><i>Infrastruktur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächenknappheit</li> <li>– Hohe Flächenkosten (Grunderwerb, Miete, Erschließung, Bau)</li> <li>– Flächennutzungskonflikte (Wohnbebauung versus Gewerbe)</li> <li>– Verkehr und Logistik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mangelhafte verkehrliche Erreichbarkeit und Anbindung</li> <li>- Erschwerte Zufahrt für LKWs</li> <li>- Logistik (große/schwere Maschinen, große An- und Ablieferungen)</li> <li>- Mangelnde Parkplätze (Anwohnerparken)</li> <li>- Innerstädtischer Berufsverkehr</li> </ul> </li> <li>– Städtisches Wachstum (um Unternehmen herum), kaum Fluchtmöglichkeiten (Topografien)</li> </ul> <p><i>Arbeitsmarkt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Begrenztes Fachkräfteangebot</li> </ul> <p><i>Umfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nachbarschaftskonflikte mit Anwohner_innen</li> <li>– ‚Zu viel Nähe‘ zu Konkurrenten (insb. bei spezialisierten Regionen)</li> </ul>

## **6.4 Anwendung ausgewählter Indikatoren auf die Untersuchungsregionen**

In diesem Kapitel nutzen wir den oben in Tabelle 8 zusammengeführten Indikatorenkatalog, um die Umsetzungs- und Erfolgsmöglichkeiten digitaler Urbaner Produktion für die industriell unterschiedlich geprägten Stadtregionen in NRW vergleichend zu bewerten. Damit wird ein Bewertungsansatz getestet, der als Output des Projekts künftig auch auf weitere Stadtregionen angewendet werden kann. Für unseren Ansatz erscheint es ratsam, sechs aussagekräftige Indikatoren auszuwählen, die die folgenden übergeordneten Themenbereiche adressieren: Arbeit und Qualifikation, Vernetzung, Gewerbeflächenmanagement, Gründungsgeschehen, Akzeptanz und stadtspezifische Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Urbane Produktion. Damit beantworten wir in Kapitel 6.4.1 die Frage nach den zu erwartenden Veränderungen und Anpassungen hinsichtlich Arbeits- und Qualifikationsaspekten durch digitale Urbane Produktion. Kapitel 6.4.2 greift die Relevanz und den Bedarf an Vernetzung auf, um eine erfolgreiche digitale Urbane Produktion in den Untersuchungsregionen zu gewährleisten. In Kapitel 6.4.3 wird die Frage nach der Bedeutung des Gewerbeflächenmanagements für die einzelnen Stadtregionen adressiert. Das Gründungsgeschehen als eine weitere Voraussetzung für die Implementierung digitaler Urbaner Produktion wird in Kapitel 6.4.4 näher beschrieben. Kapitel 6.4.5 befasst sich mit der Akzeptanz digitaler Urbaner Produktion, die stadtspezifisch betrachtet wird. Schließlich werden in Kapitel 6.4.6 stadtspezifische Rahmenbedingungen genannt, die eine digitale Urbane Produktion beeinflussen können.

Der Vergleich der untersuchten Stadtregionen hinsichtlich der ausgewählten Indikatorengruppen für digitale Urbane Produktion wird in der nachstehenden Tabelle 9 (S. 61) zusammengefasst. Für die einzelnen Indikatoren verwenden wir zum qualitativen Vergleich der untersuchten Stadtregionen die folgende Symbolik: Ein vollausgefüllter Kreis veranschaulicht die hohe Priorität, die diesem Indikator von den Interviewpartner\_innen beigemessen wird. Ein halb ausgefüllter Kreis zeigt an, dass die Befragten hier noch Verbesserungsbedarf sehen, aber schon einzelne Maßnahmenpakete implementiert wurden. Ein leerer Kreis verdeutlicht, dass bisher noch keine Priorisierung auf den korrespondierenden Indikator gelegt wurde. In Tabelle 9 signalisiert ein schraffiertes Feld, dass für den entsprechenden Indikator keine Daten für die jeweils untersuchte Stadtregion vorlagen. Wichtig bleibt hier außerdem der Hinweis, dass die Übersicht lediglich die Sicht der Interviewten darstellt und nicht als objektive Bewertung der auf Urbane Produktion ausgerichteten Industriepolitik zu verstehen ist.

**Tabelle 9: Vergleich der untersuchten Stadtregionen anhand des Indikatorenkatalogs**

	AC	BERG	DO	D	DU	K
<b>Arbeit</b>						
Qualifikationsanforderungen (Gezielte Personalakquise)	●	■	■	●	●	■
Qualifikationsanpassungen (Austausch & Vernetzung)	●	●	■	■	■	■
Fachkräfte (Fachkräfteangebot)	●	●	●	●	●	●
Standortvorteil: Attraktivität Unternehmens/Umfelds	●	●	○	●	○	●
Akquise und Erhalt von Fachkräften	■	■	■	■	■	■
<b>Vernetzung</b>						
Netzwerke	●	●	●	●	●	●
Kompetenzzentren	●	■	●	■	●	■
Technologiezentren	●	●	●	■	●	■
Gründerzentren	●	●	●	●	●	●
Kooperationsprojekte	●	●	●	●	●	●
Lernfabriken/FabLabs	●	■	●	■	●	■
Förderprojekte	●	●	■	■	■	■
<b>Gewerbeflächen</b>						
Flächenverfügbarkeit	●	●	●	○	●	○
Attraktivität des Standortes: Infrastruktur (Verkehr)	●	●	●	●	●	●
Attraktivität des Standortes: IT-Infrastruktur (Breitband)	●	●	●	●	●	●
Attraktivität des Standortes: Infrastruktur (Logistik)	●	●	●	●	●	●
<b>Gründung</b>						
Unterstützung/ Ansprechpartner (z.B. IHK, Wifö, TGZ)	●	●	●	●	●	●
Förderungsstrategien	●	●	●	○	●	○
Gründungsökosystem (z.B. Impulsgeber, Netzwerke)	●	●	●	●	●	●
<b>Akzeptanz</b>						
Flächennutzungskonflikte	●	○	○	●	○	●
Stadtverträglichkeit/ Transparenz der Unternehmen	■	■	■	■	■	■
Kommunikation (z.B. Schauabriken, Broschüren, Events)	●	●	●	●	●	●
Teilhabe/ Partizipation an Entscheidungsprozessen	●	●	■	■	●	■
<b>Stadtspezifische Rahmenbedingungen</b>						
Rechtlicher Rahmen (z.B. Emissionsgrenzwerte, Baurecht)	●	●	●	●	●	●
Individuelle Analyse der Potentiale Urbaner Produktion	■	■	■	■	■	■
Bestehende Strukturen/Potentiale durch Handwerk	●	●	●	●	●	●
Bestehende Strukturen/Potentiale durch Kreativwirtschaft	●	●	●	●	●	●

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl. Datenquelle: Eigene Erhebung.

Erläuterungen:

- Hohe Priorisierung des Indikators bei den Interviewpartner\_innen
- Mittlere Priorisierung des Indikators bei den Interviewpartner\_innen
- Geringe Priorisierung des Indikators bei den Interviewpartner\_innen
- Keine Daten verfügbar

#### 6.4.1 Indikatorengruppe Arbeit und Qualifikation

Bezogen auf Arbeitsorganisation und Qualifikation bestehen mehrere Voraussetzungen für digitale Urbane Produktion, die für alle acht Untersuchungsstädte ähnlich bedeutsam sind. In allen Stadtregionen stellt die Anpassung der Qualifikationsanforderungen aufgrund der Einbettung neuer digitaler Technologien eine wichtige Voraussetzung dar. So sollte es bundesweit neue Weiter- und Fortbildungsmaßnahmen geben, die die Arbeitswelt auf Veränderungen durch Digitalisierung und Industrie 4.0 vorbereiten. Dabei werden unter anderem immer häufiger neben technischer Fachkompetenz (Hardware- und Softwarefertigkeiten) auch soziale Kompetenzen (so genannte Softskills) verlangt. Die Einbettung neuer Technologien und das erforderliche Knowhow spielen für alle Unternehmen hinsichtlich ihrer Wettbewerbsfähigkeit eine entscheidende Rolle. Dies wird auch exemplarisch im folgenden Zitat aus dem Interview bei der Industrie- und Handelskammer Düsseldorf deutlich:

„Wir merken, dass es auch beim Thema Attraktivität von Industriearbeitsplätzen Veränderungen gibt. Junge Menschen kommen z. B. mit ‚Augmented Reality‘ oder ‚Virtual Reality‘ in Berührung. Dass diese Themen nicht nur mit Spielen zu tun haben, sondern auch mit industriellen Anwendungen, wissen viele nicht. Die Industrie wird künftig viel mehr solche Anwendungen einsetzen. Gerade für junge Menschen könnte es also künftig wieder attraktiv sein, in die Industrie zu gehen.“ (IHK, D)

Stadtspezifische Unterschiede bestehen hierbei hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten. So gibt es einzelne Stadtregionen, die von einer starken lokalen Wissenslandschaft profitieren. Hochschulen, Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, Technologiezentren sowie eine bestehende Gründerkultur ermöglichen oftmals einen Wissenstransfer, Netzwerke und Kooperationen, die die Einbettung und Anwendung neuer Technologien in der Unternehmenswelt vereinfachen. Im Bergischen Städtedreieck ist ein solches Netzwerk etwa das Fachkräftebündnis:

„Wir sind im bergischen Fachkräftebündnis aktiv, um zu sehen, welche zukünftigen Fachkräfte wir in der Region brauchen. Um dann entsprechend die Arbeitskräfte auch generieren zu können. Wir sind auch im Gespräch mit der Universität, um zu sehen, welchen Einfluss die Universität nehmen kann, um entsprechende Fachkräfte auszubilden.“ (WiFö, W)

Außerdem unterscheiden sich die untersuchten Stadtregionen hinsichtlich des vorhandenen Fachkräftepotentials und damit auch des vorhandenen Knowhows. So sprechen die Industrie- und Handelskammern in Dortmund und in Duisburg für das produzierende Gewerbe zwar von einem Fachkräftemangel, während die Wirtschaftsförderung in Wuppertal sowie die Handwerkskammer in Aachen nicht von einem generellen Mangel an Fachkräften ausgehen:

„Der Fachkräftemangel wird oft diskutiert. Aus Gesprächen mit Unternehmen weiß ich, dass sie gern einstellen würden, aber keine Arbeitskräfte finden. Der Fachkräftemangel ist insbesondere in der Industrie spürbar. Industrieunternehmen haben oftmals Schwierigkeiten, gute Fachkräfte zu bekommen. Ich denke, es wird wahrscheinlich auch in anderen Nachbarstädten vergleichbar sein. Städte wie Köln oder Düsseldorf sind Anziehungspunkte, die vielleicht nicht so stark vom Fachkräftemangel betroffen sind.“ (IHK, DO)

„Das Thema Fachkräftemangel wird im Unternehmen viel diskutiert: Die einen sagen, wir haben Fachkräftemangel, andererseits hört man jedoch auch ganz andere Stimmen. Man misst dabei meist in zweierlei Maß. Zum einen die hochqualifizierten Fachkräfte, aber es gibt auch noch die



geringqualifizierteren Kräfte, die auch untergebracht werden müssen, oder Berufsanfänger, die häufig nicht in eine Euphorie verfallen, da sie nicht überall mit offenen Armen empfangen werden.“ (Unternehmen, BERG-3)

Ein weiterer Aspekt im Themenrahmen ist die Akquise von Fachkräften als Voraussetzung für eine erfolgreiche Urbane Produktion, die für alle Stadtregionen gleich bedeutsam ist. Hierbei scheint eine attraktive Selbstvermarktung sowohl für die Städte als auch für die Unternehmen von großer Wichtigkeit zu sein, um Fachkräfte gezielt anzuwerben. Dies verdeutlicht auch das folgende Zitat eines bergischen Unternehmers:

„Wir haben qualifizierte Mitarbeiter bei uns. Das ist natürlich auch eine Herausforderung auf dem Arbeitsmarkt, dass man überhaupt genügend qualifizierte Mitarbeiter bekommt. Diesbezüglich sind wir relativ gut aufgestellt, da wir anscheinend eine gewisse Attraktivität ausstrahlen. So haben wir selten Schwierigkeiten, gute Mitarbeiter einzustellen. Aber wie gesagt, die Einstellung und Lust auf Neues und zudem ein gewisser Siegeswille ist dabei hilfreich, denn wir wollen an die Spitze. Das ist für meine Begriffe eine der wichtigsten Herausforderungen.“ (Unternehmen, BERG-5)

Neben der Anwerbung neuer Fachkräfte ist es für die Städte und Unternehmen ebenso wichtig, die Mitarbeiter\_innen langfristig an den Standort zu binden, dazu die Standortvorteile klar zu kommunizieren und zu nutzen. So berichtet die Handwerkskammer in Dortmund zum Beispiel:

„Fachkräftemangel ist ein riesen Thema im Handwerk. Wir könnten viel mehr Umsatz generieren, wenn wir mehr Mitarbeiter hätten – wir finden sie aber nicht. Wenn ich in einem Ballungsraum tätig bin wie Dortmund, haben wir jedoch eine bessere Situation als in Randgebieten. Deswegen finde ich, wenn man von Urbaner Produktion spricht, ist es natürlich im urbanen Raum einfacher, Fachkräfte zu gewinnen. In der Regel profitiert man meist von einer sehr guten Verkehrsanbindung.“ (HWK, DO)

Dabei ergeben sich ebenfalls stadtspezifische Unterschiede hinsichtlich der Erfolgsmöglichkeiten. So wird die Attraktivität einer Stadt und eines Unternehmens sehr individuell bewertet und hängt von vielen unterschiedlichen, meist wechselwirkenden Größen ab.

#### 6.4.2 Indikatorengruppe Vernetzung

Für alle acht Untersuchungsstädte stellt die Vernetzung mit lokalen Akteur\_innen eine entscheidende und wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche digitale Urbane Produktion dar. Hier wird insbesondere die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik bzw. der kommunalen Verwaltung hervorgehoben. Für alle Städte geht es darum, Kompetenzen zu bündeln, Netzwerke zu gründen und diese zu pflegen. Über Kooperationen kann ein Wissenstransfer stattfinden sowie ein Austausch und eine Bereitstellung von Technologien vorangetrieben werden. Für diese Aufgabe eignen sich z. B. besonders Technologie- und Gründerzentren, wie ein Interviewpartner aus der Wirtschaftsförderung in Duisburg schildert:

„Was man in erster Linie tatsächlich braucht, was hier auch gelebt wird, sind die unheimlich großen Synergieeffekte durch die Ansammlung verschiedener Unternehmen und Konkurrenzen. Es ist wirklich so: Unternehmen, die sich nicht kannten, haben sich hier kennengelernt, kooperieren nun und kreieren neue Dinge zusammen. Das ist einfach praktisch. Und dafür braucht man oftmals Unterstützung, z. B. durch ein Technologiezentrum.“ (WiFö, DU)

Umsetzungs- und Erfolgsmöglichkeiten unterscheiden sich zwischen den Städten je nach vorhandenen Strukturen, zum Beispiel im Bereich von bestehenden Netzwerken, Clusterinitiativen, Förderstrategien und Förderprojekten, vorhandenen Impulsgeber\_innen sowie einer Bereitschaft aller Akteur\_innen zu Zusammenarbeit und Vernetzung. Im Fokus der Debatte um digitale Urbane Produktion stehen neue örtliche Innovationskerne wie z. B. Lernfabriken, Kompetenz- und Technologiezentren sowie FabLabs, d. h. offene Werkstätten, die den Zugang zu neuen, digitalen Produktionstechnologien erleichtern. Wie diese Initiativen die Standortwahl eines Unternehmens beeinflussen, schildert ein Duisburger Interviewpartner wie folgt:

„Als wir uns als neues, kleines Unternehmen gründeten, haben wir nach einem Büro gesucht. Anfangs waren wir an der [anonymisiert]-Straße ansässig, in einem Technologiezentrum. Dort hatten wir aber keine Möglichkeit eine Produktion aufzubauen, weil wir die Räumlichkeiten nicht so gestalten konnten, wie wir sie brauchten.“ (Unternehmen, DU-2)

So gibt es in verschiedenen Städten bereits etablierte Strukturen zur Unterstützung von Neugründungen. In Wuppertal existiert das *Startercenter* der Industrie- und Handelskammer und in Remscheid die *Gründerschmiede*, welche von unterschiedlichen privaten und öffentlichen Akteuren initiiert wurde. In Dortmund wurde darüber hinaus eine so genannte *Schau-Fabrik* ins Leben gerufen, um den lokalen Akteur\_innen die Möglichkeiten digitaler Urbaner Produktion plastisch zu veranschaulichen. Zudem gibt es in Dortmund auch ein Zentrum für Produktionstechnologien. In Duisburg werden durch die Expert\_innen mehrere Beispiele funktionierender Vernetzungsaktivitäten genannt, wie zum Beispiel das *Rapid Technology Center* (Universität Duisburg-Essen, Campus Duisburg), das *3D-Kompetenzzentrum* (Hochschule Rhein-Waar, Campus Kamp-Lintfort), der *DigiHUB Düsseldorf/Rheinland* sowie der *Ruhr-HUB*, die beide im Wirkungsbereich Duisburgs liegen.

„In den 80er-Jahren wurden viele Technologiezentren, Gründerzentren und Innovationszentren gefördert, die hinterher oft zu günstigen Gewerbeflächen geworden sind, jedoch nichts mehr mit Gründung oder Innovation zu tun hatten. Wir erkennen seit einiger Zeit, dass es wieder in eine ähnliche Richtung geht, dass diese Inkubatorfunktion wieder ‚en vogue‘ ist. Coworking Spaces, Innovation Hubs, Testzentren etc. in Nähe von Forschungseinrichtungen sind gefragt und werden gefördert.“ (IHK, DU)

In Köln hebt die Wirtschaftsförderung unter anderem die Rolle der *Startercenter* in der städtischen Gründungsförderung hervor:

„Wir haben hier das Startercenter Köln, das bei der Industrie- und Handelskammer, bei der Handwerkskammer und bei uns angesiedelt ist. Zusätzlich haben wir ein gewisses Potential als Hochschulstandort mit fast 100.000 Studierenden, wodurch ein großes Potential für kreatives und selbstständiges Wirken besteht. Die Stadtverwaltung hat darüber hinaus die ‚Startup Unit Cologne‘ eingerichtet, die eine zentrale Koordinierungs- und Anlaufstelle zur nationalen und internationalen Stärkung des Startupökosystems in Köln sein soll. Hierfür werden bis 2020 jährlich zwei Millionen Euro aus dem Haushalt bereitgestellt.“ (WiFö, K)

#### 6.4.3 Indikatorengruppe Gewerbeflächen

Eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiche Produktion im urbanen Raum ist die Verfügbarkeit von Gewerbeflächen. Neben der Verfügbarkeit von Flächen gilt es, auch die Attraktivität der einzelnen Grundstücke zu berücksichtigen, die von vielerlei Faktoren abhängt. So spielen die

verkehrliche Infrastruktur, die IT-Infrastruktur sowie die Logistik für alle Städte und Unternehmen eine ähnlich große Rolle. Die Industrie- und Handelskammer in Duisburg schildert die Wichtigkeit der digitalen Infrastruktur wie folgt:

"Heute ist das vielleicht noch nicht absehbar, aber in fünf Jahren ist es vielleicht zu spät, noch zu investieren, da man dann die Infrastruktur bereits braucht. Das ist ein wichtiges Thema, bei dem wir versuchen, auf die Unternehmen zuzugehen und ihnen Hilfestellung zu leisten." (IHK, DU)

Insbesondere in Bezug auf die IT-Infrastruktur, z. B. die Breitbandverfügbarkeit, gibt es teils große Unterschiede zwischen den acht Untersuchungsstädten. Exemplarisch haben interviewte Akteur\_innen Defizite der Breitbandinfrastruktur in Duisburg und im Bergischen Städtedreieck konstatiert. In anderen untersuchten Städte zeigten sich die Interviewpartner\_innen im Hinblick auf die vorhandene IT-Infrastruktur dagegen relativ zufrieden.

Im Rahmen Urbaner Produktion spielt auch Logistik eine wichtige Rolle. Enge Zufahrtswege erschweren z. B. die An- und Ablieferung in verdichteten Stadträumen, weshalb Unternehmen in Branchen mit hohem Aufkommen an Lieferverkehr im urbanen Raum schwerlich einen passenden Standort finden bzw. die Ansiedlung dieser Unternehmen nicht möglich oder erwünscht ist. Es werden jedoch durch Digitalisierung und neue Industrie-4.0-Technologien im Bereich der Logistik Veränderungen erwartet, die für die erfolgreiche Umsetzung Urbaner Produktion potenziell vorteilhaft sein können. Grundsätzlich sind alle acht Untersuchungsstädte verkehrlich gut angebunden und profitieren in NRW von einer gut ausgebauten Infrastruktur im Bereich der Autobahnverbindungen, der Flughäfen und der Schifffahrtswege.

#### 6.4.4 Indikatorengruppe Gründung

Hinsichtlich des Gründungsgeschehens verweisen die interviewten Expert\_innen aller acht Untersuchungsstädte auf mehrere Einrichtungen sowie Plattformen, die Unternehmen bzw. Gründer auf unterschiedliche Weise unterstützen. So stehen neben der IHK zudem die Wirtschaftsförderer sowie spezialisierte Technologie- und Gründerzentren bereit, um Antworten auf gründungsbezogene Fragestellungen zu finden. Für die Bergischen Städte übernimmt beispielsweise das *Startercenter* vergleichbare Aufgaben der Gründungsförderung. Unternehmer\_innen aus Düsseldorf betonten auch eine positive und hilfreiche Unterstützung von der Gründung bis hin zur Pflege von Kontakten durch die Industrie- und Handelskammer und die Wirtschaftsförderung.

„Für Gründer ist es immer schön, wenn man eine Organisation oder einen Ansprechpartner hat, die bei Finanzierungsfragen, aber auch ganz praktischen Fragen, wie z. B. einen Businessplan aufstellen oder der Personalführung, helfen. Das ist in Zentren eher gegeben, da man hier vernetzt ist mit Banken und großen Unternehmen, die eventuell auch als Investoren fungieren. Diese Vernetzung ist im urbanen Raum viel größer als in ländlichen Räumen, wie beispielsweise der ‚Digihub‘ zeigt. Wir sind beim ‚Digihub Düsseldorf/Rheinland‘ beteiligt, während die Wirtschaftsförderung Duisburg beim ‚Digihub Ruhr‘ beteiligt ist. Duisburg profitiert im Grunde gleich von zwei ‚Digihubs‘.“ (IHK, DU)

#### 6.4.5 Indikatorengruppe Akzeptanz

Die Akzeptanz von Urbaner Produktion bei der benachbarten Wohnbevölkerung stellt im Hinblick auf deren Umsetzungs- und Erfolgsmöglichkeiten eine wichtige Voraussetzung dar. Digital urban produzierende Unternehmen teilen den Stadtraum mit der angrenzenden Wohnbevölkerung und müssen sich mit dieser arrangieren. Unternehmen müssen dabei möglichst stadtverträglich produzieren, d. h. möglichst emissionsarm und geräuschlos agieren. Die Bewohner\_innen des Stadtraums sollten das Unternehmen zunächst einmal neutral kennen lernen, um festzustellen, inwiefern dieses ihre Lebensqualität beeinflusst. Dieser Prozess wird ermöglicht durch das Informieren der Bewohner\_innen über die Aktivitätsfelder des Unternehmens sowie die Einbindung der Bewohner\_innen in unternehmerische Entscheidungsprozesse, die den Standort betreffen, wie bspw. Bauarbeiten oder verstärkter Werksverkehr.

Die Schaffung von Akzeptanz für das produzierende Gewerbe in der Nachbarschaft hängt zum einen von den Unternehmen selbst ab, die sich der Nachbarschaft öffnen sollten. Zum anderen kann eine erhöhte Akzeptanz in der Wohnbevölkerung von einer Stadtverwaltung gefördert werden, die eine offene Kommunikation und Zusammenarbeit unterstützt. Darüber hinaus können Bewohner\_innen der angrenzenden Wohnbebauung selbst Projekte initiieren, um die Teilhabe an der lokalen Wirtschaftskraft und die Vitalisierung des Stadtraumes voranzutreiben.

Die Akzeptanz des produzierenden Gewerbes ist in den Städten, in denen es historisch sowie topografisch bedingt eine Vermischung von Arbeit und Wohnen gibt, vergleichsweise groß. In Duisburg schildert die Industrie- und Handelskammer diese langjährige Koexistenz der Stadtfunktionen wie folgt:

„Was Duisburg auszeichnet, ist die starke industrielle Geschichte. Wir haben hier historisch bedingt Industrie und Wohnbevölkerung ganz dicht beieinander, und diese Strukturen sind in gewisser Weise bis heute geblieben.“ (IHK, DU)

In manchen Städten, wie etwa im Bergischen Städtedreieck, erzwingt auch die spezifische lokale Topographie und die enge Tallage eine direkte Nähe zwischen Industrie und Wohnbevölkerung. Best-Practice-Beispiele erfolgreich und stadtverträglich produzierender Unternehmen, wie z. B. eine *Schau-Fabrik* in Dortmund, führen der Nachbarschaft und Gesellschaft vor Augen, dass produzierendes Gewerbe nicht zwangsweise hohe Emissionswerte verursacht, sondern aufgrund des Einsatzes neuer Technologien potenziell stadtverträglich und in unmittelbarer Nähe zur Wohnbevölkerung bestehen kann.

„Wir haben hier sehr viele Gemengelagen, das heißt Industrie und Wohnraum sind sehr dicht beieinander. Das [*anonymisiertes Unternehmen*]-Gelände liegt in Elberfeld zum Beispiel mitten in der Wohnbebauung. Sie gehen fünf Schritte und sind auf dem Gelände des Unternehmens, und auf der anderen Straßenseite ist direkt Wohnbebauung. Mehr urbane Produktion geht eigentlich nicht.“ (IHK, WU)

Diese Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sind Aufgabe der Industrievertreter (IHK, HWK, Verbände), der Unternehmen sowie der Stadtverwaltungen. So helfen unter anderem Veranstaltungen, wie Messen, Workshops, ‚Tage der offenen Türen‘, Beratungsangebote der TGZ und

der Wirtschaftsförderungen, die Vorteile der Nutzungsdurchmischung aufzuzeigen und somit den lokalen Zusammenhalt der Bevölkerung und der Unternehmerschaft, die gemeinsame lokale Identität und die zivilgesellschaftliche Partizipation zu steigern. In Remscheid berichtet die örtliche Wirtschaftsförderung aus dieser Arbeit wie folgt:

„Wir versuchen, viel Pressearbeit zu machen und positiv von Unternehmen zu berichten, die sich zum Beispiel vergrößern, sich neu ansiedeln oder neue Maschinen kaufen. So entsteht in der Bevölkerung ein positives Bild und keine Negativschlagzeile nach dem Motto: Der eine stinkt und bei dem anderen wird der Müll in der Nachbarschaft durch die Gegend gepustet. Die Themen Industrie, Produktion, Wertschöpfung und Arbeitsplatzmöglichkeiten versuchen wir, in der Öffentlichkeit positiv zu besetzen. Die meisten Remscheider Unternehmer sind ja auch Bürger. Das heißt, die Unternehmer müssen versuchen, ihre Nachbarschaft für ihr Unternehmen zu sensibilisieren. Das ist ein wichtiger Punkt. Das Miteinander in einer von Industrie und Produktion geprägten Stadt wie Remscheid muss auch von der Bevölkerung verlangt werden können.“ (WiFö, RS)

#### 6.4.6 Indikatorengruppe stadtspezifische Rahmenbedingungen

Viele der in Kapitel 6.3 genannten Voraussetzungen digitaler Urbaner Produktion betreffen rechtliche Rahmenbedingungen, die eingehalten werden müssen und teils stadt- sowie unternehmensspezifisch aufgelegt werden. So gibt es zum Beispiel unterschiedliche Baurechte und Emissionsgrenzwerte, die es hinsichtlich der Umsetzung und der Erfolgsmöglichkeiten Urbaner Produktion zu berücksichtigen gilt.

So muss jeder Standort und jede Stadt individuell betrachtet werden, um die Möglichkeiten digitaler Urbaner Produktion im Einzelnen zu ermitteln. Dabei spielt unter anderem die stadtspezifische und teils historisch bedingte Bedeutung des produzierenden Gewerbes eine wichtige Rolle. Insbesondere für die Bergischen Städte hat das produzierende Gewerbe seit Jahrhunderten bis heute eine große Bedeutung. Im Rahmen der Debatte zur Urbanen Produktion finden zudem das Handwerk sowie die Kreativwirtschaft oftmals Raum. So werden im Hinblick auf die Kreativwirtschaft Potenziale für Urbane Produktion aufgrund von kreativen Köpfen, eines Ideenreichtums sowie Machermentalitäten gesehen, wie folgende Äußerungen eines Unternehmens und der Wirtschaftsförderung erkennen lassen:

„Du brauchst junge Künstler, Designer und Architekten, die kreative Ideen haben und mit neuen Fertigungsverfahren und neuen Technologien arbeiten wollen. Unserer Stadt fehlt jedoch eine gewisse Offenheit und offene Einstellung gegenüber Neuem. Das wächst teils nur im Kleinen. Köln ist uns da einfach schon ein paar Jahre voraus, was so die offenen Strukturen angeht.“ (Unternehmen, BERG-4)

„Es gibt auch Überschneidungen zur Kreativwirtschaft, wenn man zum Beispiel an AR, VR und AI denkt. Solche Anwendungen finden vielfach in kreativen Räumlichkeiten statt, die Fassaden aus alten Ziegelsteinen oder alten Backsteinen und eine interessante Architektur mit hohen Decken haben. Diesen Flair suchen auch viele Gründer, Firmen und Kreative.“ (WiFö, D)

Die Ansammlung von Kreativen, Handwerksbetrieben und Spezialist\_innen bildet also eine für Urbane Produktion vorteilhafte Konstellation, da durch sie Neugründungen, Kooperationen,

Netzwerke und eine Revitalisierung des produzierenden Gewerbes entstehen können. Im Bergischen Städtedreieck und in Dortmund wird zum Beispiel auf das förderliche kreative Milieu hingewiesen.

## 6.5 Möglichkeiten digitaler Urbaner Produktion in den Untersuchungsregionen

In diesem Kapitel stellen wir die für die untersuchten Stadtregionen jeweils spezifischen Charakteristika in Bezug auf (digitale) Urbane Produktion vor. Dabei sind verschiedene Aspekte einzubeziehen, die im vorherigen Kapitel 6.4 diskutiert wurden. Zudem möchten wir auf Ansatzpunkte für IKT-orientierte regionale Förderstrategien und den Politiktransfer zu weiteren Stadtregionen NRWs hinarbeiten, um auf breiter Basis die Aufnahmefähigkeit für neue gewerbliche Impulse durch Urbane Produktion zu steigern.

### Stadtregionen mit technologieorientierten Forschungsclustern im Bereich Industrie 4.0: Aachen und Dortmund

*Aachen* und *Dortmund* zeichnen sich als Stadtregionen mit einer fortgeschrittenen Forschungslandschaft in Bezug auf digitale Produktionstechnologien und Industrie-4.0-Projekte aus. In dieser Forschungslandschaft spielen sowohl die lokalen Technischen Hochschulen als auch die thematisch positionierten außeruniversitären Forschungsinstitute eine wichtige Rolle. In Aachen leisten zum Beispiel das Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen sowie das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik (IPT) Pionierarbeit in Sachen Produktionsforschung. In Dortmund sind als beispielhafte Institute die TU Dortmund sowie das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) vor allem auf digitalisierte Technologielösungen in der Logistikbranche spezialisiert.

Teils explizit gefördert von den lokalen Hochschulen entwickeln sich aus diesen wissenschaftlichen Forschungsclustern technologieorientierte Unternehmensgründungen. Diese Spin-offs agieren in den Branchen, in denen die jeweiligen Hochschulstandorte ohnehin bereits breite Forschungsschwerpunkte gesetzt haben. In Aachen ist als prominentes Beispiel das Unternehmen *Streetscooter* im Bereich der Elektromobilität zu nennen. Dortmund setzt mit seinem Fokus auf Logistikthemen Akzente; ein Beispiel ist die universitäre Ausgründung *Motionminers*. Diese Neugründungen profitieren einerseits von den stadtregionalen Arbeitsmärkten, auf denen bereits ein großer Pool derjenigen Fachkräfte existiert, deren Qualifikationen von diesen Spin-offs – und auch von den etablierten städtischen Unternehmen sowie den nichtuniversitären Start-ups – nachgefragt werden. Darüber hinaus profitieren diese Unternehmen von den über die Forschungscluster initiierten Netzwerken. Eine wichtige Funktion nehmen hierbei auch die jeweiligen lokalen öffentlichen Akteure ein, wie IHK oder Wirtschaftsförderung. So zeigt zum Beispiel die IHK Aachen großes Interesse, regionale Unternehmen mit Forschungseinrichtungen zu vernetzen:

„Und der Bezug zum Thema Digitalisierung mit all seinen Facetten, die Sie darunter fassen, besteht eben, weil wir hier in der Region Aachen eine sehr große Forschungslandschaft haben. Wir bringen die Unternehmen miteinander und eben mit den Forschungseinrichtungen in einer großen Themenbandbreite zusammen. Das machen wir über viele Kooperationsveranstaltungen, über Einzelgespräche und eben auch über die Beratung zu Fördermitteln.“ (IHK, AC)

Verschiedene weitere Projekte ergänzen dieses Angebot: So ist der DigitalHub Aachen<sup>12</sup> eine gemeinsame Initiative öffentlicher und privater Akteur\_innen, dem die Stadt Aachen, die IHK, die Handwerkskammer sowie zahlreiche Aachener Unternehmen und die Hochschulen angehören. Die Stadt Aachen positioniert demnach den Standort strategisch als ‚Wissenschaftsstadt‘ und möchte dies auch weiter ausbauen.

Die landesweit implementierte DigitalHub-(DigiHub-)Initiative, die außer in Aachen auch an weiteren Standorten existiert, hat in Dortmund den Fokus auf das Schwerpunktthema *Digitalisierung der Logistik* gelegt<sup>13</sup>. Im Umfeld der lokalen Forschungsinstitute und verschiedener Unternehmen wird hier ein neues Cluster technologieorientierter Logistikkonzepte propagiert; so auch durch das *EffizienzCluster LogistikRuhr*<sup>14</sup> als Zusammenschluss der zuletzt genannten Organisationen. Aufgrund der bestehenden Lokalisationsvorteile und der in den Forschungszentren gesetzten Schwerpunktthemenfelder bilden sich in den Stadtregionen Aachen und Dortmund potenziell neue vorteilhafte Ökosysteme für Unternehmen in urbanen Räumen. Lokale Netzwerke werden von den öffentlichen Akteuren dabei gestärkt und weiter ausgebaut.

#### Urbanität als Standortvorteil der Digital- und Kreativwirtschaft: Düsseldorf und Köln

*Düsseldorf* und *Köln* stehen – wie viele weitere Stadtregionen – vor der Herausforderung einer zunehmenden Knappheit an Gewerbeflächen. Dazu existieren Lösungskonzepte der gewerblichen Zwischennutzung; ein Thema, welches insbesondere für die Kreativwirtschaft von großer Wichtigkeit ist, wie das folgende Zitat der Wirtschaftsförderung Düsseldorf verdeutlicht:

„Ein großes Thema ist, auch in Verbindung mit der Kreativwirtschaft, die Zwischennutzung. Wenn ein Gebäude leer steht – und das sind vielfach ältere Gebäude, die vielleicht vorher auch industriell oder gewerblich genutzt worden sind –, kann es lange dauern, bis abgerissen, umgebaut, saniert oder das Gebäude neu genutzt wird. Im Zuge des Leerstandes verlieren Stadtteile teils an Attraktivität und es kommt oftmals zu einem Dominoeffekt der Abwanderung. Und hier will man mit Zwischennutzungskonzepten gegensteuern, um die Vielfalt im Stadtteil zu erhalten.“ (WiFö, D)

Vorteilhaft an dieser Nutzungsform ist insbesondere deren temporärer Charakter. So wird es Unternehmen ermöglicht, neue Geschäftsmodelle zunächst zu testen und Prototypen bzw. Pilotprojekte am Markt zu platzieren, um auf Kundenbedürfnisse reagieren zu können. Das kon-

---

<sup>12</sup> Vgl. auch <https://aachen.digital/> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>13</sup> Vgl. auch <http://www.digitalhublogistics.de/> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>14</sup> Vgl. auch <https://www.effizienzcluster.de/> (Zugriff: 27.09.2018).



krete Ausführen der Pilotphasen bietet dann vor allem jungen Unternehmen erste Erfahrungswerte, die anschließend in einer langfristigen Ansiedlung von Vorteil sind, sodass die Unternehmen auf anfängliche Startschwierigkeiten reagieren können.

Auch im Bereich der Gründungsförderung positionieren sich Düsseldorf und Köln vor allem in Richtung von Digitalisierungs-Start-ups. Der DigiHub Rheinland und der DigitalHub Düsseldorf sowie private und öffentliche Inkubatoren und Akzeleratoren u. a. am Medienhafen in Düsseldorf und im Kölner Mediapark bilden wichtige Säulen eines ‚rheinischen digitalen Innovationsystems‘, das von manchen Akteur\_innen bereits – in Anspielung auf die kalifornische Region San Francisco – als Cologne Bay vermarktet wird<sup>15</sup>. Und auch etablierte Unternehmen sind teilweise dazu übergegangen, ihre digitalen Aktivitäten in so genannte *Start-up Units* zu verlagern, wie die IHK Düsseldorf beschreibt:

„Wir haben teilweise ‚Start-up-Units‘ von Unternehmen, in denen Digitaleinheiten von klassischen Industrieunternehmen in Düsseldorf angesiedelt sind und das digitale Geschäft weiterentwickeln. Andere Unternehmen organisieren sich Start-ups, die von außen das Geschäft des Unternehmens hinterfragen. Manchmal gibt es diese Einheiten aus dem Unternehmen heraus oder eben Einheiten von außen, die das Unternehmen nach innen beleuchten. Es ist sehr spannend, was hier am Standort passiert, und das ist wirklich eine Chance für die Themen Produktion in der Großstadt und Urbane Produktion sowie für das ‚Netzwerk Industrie‘ insgesamt.“ (IHK, D)

Dies korrespondiert mit der Standortpräferenz von IT-Unternehmen und wird nochmals durch das folgende Zitat eines Düsseldorfer Unternehmensvertreters verdeutlicht, der neben den harten Standortkriterien vor allem auch die Freizeitangebote der Stadt betont und diese als Vorteile zur Stärkung des eigenen Teams begreift:

„Ein Softwareentwickler kann heutzutage überall arbeiten. Der muss nur kurz sagen: ‚Ich bin frei‘ und dann hat er zehn Angebote auf dem Tisch. Wir sind gerne in der Stadt, wir trinken auch gerne mal freitags ein Bierchen und ziehen dann zusammen in die Altstadt. Das könnten wir nicht irgendwo auf dem Dorf machen. Es gibt viel mehr Gemeinschaft und viel mehr Team-Building-Möglichkeiten, die wir hier haben. Wir gehen auch Kartfahren und spielen Lasertag und Paintball. Wir nutzen alles, was uns Düsseldorf bietet. Und gehemmt bei der Produktion werden wir dadurch auch nicht.“ (Unternehmen, D-2)

Zusammengefasst bieten die rheinischen Metropolen Düsseldorf und Köln also einerseits Agglomerationsvorteile durch die städtischen Arbeitsmärkte, zum Beispiel hochqualifizierte Softwareentwickler\_innen und kreativ tätige Designer\_innen. Und andererseits finden sich in den beiden Städten die Absatzmärkte für urban hergestellte Produkte, zum Beispiel im kreativwirtschaftlichen Bereich in Form von Zwischennutzungslösungen.

### **Industrietradition und Vernetzung als Standortvorteile für Urbane Produktion: Duisburg und die Bergischen Städte**

Innerhalb der bestehenden Industriestrukturen in *Duisburg* existiert eine Vielzahl verschiedener institutionalisierter und persönlicher Unternehmens- und Akteursnetzwerke. Eingebettet in

---

<sup>15</sup> Vgl. auch <https://digitalhubcologne.de/cologne-bay-geht-online/> (Zugriff: 27.09.2018).



diese Netzwerke sind auch Forschungseinrichtungen und Hochschulen, die sich an den lokalen Branchenspezialisierungen orientieren und teils eng mit der Industrie verknüpft sind. Besonders deutlich wird diese Vernetzung an den Beispielen des *Rapid Technology Centers* an der Universität Duisburg-Essen<sup>16</sup> und des *3D-Kompetenzzentrums Niederrhein* im angrenzenden Kamp\_Lintfort<sup>17</sup>. Die IHK Duisburg fördert den Austausch der beiden Forschungszentren mit den lokalen Unternehmen und betont darüber hinaus die Stärke der aufstrebenden ‚3D-Branche‘ in der Stadtregion:

„Wir haben hier in unserer Region eine geballte Power und NRW- und deutschlandweit einen Hotspot im Bereich 3D-Druck. Beide Einrichtungen – sowohl die Hochschule Rhein-Waal in Kamp-Lintfort als auch die Universität in Duisburg – sind auch sehr um den engen Austausch mit der lokalen Wirtschaft bemüht.“ (IHK, DU)

Vorteile der additiven Fertigungsverfahren sieht die Duisburger Wirtschaftsförderung für Unternehmen in der Gründungs- und Wachstumsphase (vgl. auch Empirie-Beispiel DU-2). Denn einen 3D-Drucker kann ein (noch) relativ junges und im Platz meist begrenztes Unternehmen „ins Büro stellen und braucht dafür keine Werkstatt“ (WiFö, DU). Für wachsende Unternehmen betreibt die Wirtschaftsförderung Duisburg ein Technologiezentrum<sup>18</sup>, das neben einer zentralen Lage im urbanen Raum auch in direkter Nachbarschaft der Universität liegt (vgl. Kap. 6.1.1). Zudem befindet sich auf einem ehemaligen Eisenbahngelände ein neues Stadtviertel in Duisburg-Wedau in Planung, das zukünftig nicht nur der Wohnbebauung, sondern auch der Unternehmensansiedlung dienen soll. Das von uns interviewte und mittlerweile gewachsene Duisburger Unternehmen (DU-2) prüft die Möglichkeiten des Umzugs in das neu geplante Quartier. Der Geschäftsführer äußert sich optimistisch in Bezug auf die Vorteile des geplanten Viertels:

„Mittlerweile überlegen wir, nach Wedau auf das ehemalige Bahngelände zu ziehen, was langfristig von der Stadt Duisburg in gemeinsamer Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen zu einem Technologiepark entwickelt werden soll. [...] Wir freuen uns, wenn wir da in Wedau sind. [...] Das ist eine schöne Ortschaft. Da können wir in der Mittagspause um die Regattabahn laufen.“ (Unternehmen, DU-2)

Ebenso wie Duisburg blicken die untersuchten Stadtregionen des *Bergischen Städtedreiecks*<sup>19</sup> Wuppertal, Remscheid und Solingen auf eine lange Industrietradition zurück. In diesen Städten kann seit jeher von Urbaner Produktion gesprochen werden, denn es existiert seit Langem eine Mischung unterschiedlicher Nutzungsarten. Die Industriestruktur sowie die durchmischte Nutzung des Stadtraums und die damit zusammenhängenden Charakteristika der Stadtentwicklung – zum Beispiel die Werksiedlungen im Umfeld großer Industriebetriebe – sind förderliche Aspekte des Standortes, wie ein Vertreter des VDI äußert:

---

<sup>16</sup> Vgl. auch <https://www.uni-due.de/fertigungstechnik/rtc.php> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>17</sup> Vgl. auch <https://www.3dzentrum-niederrhein.de/> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>18</sup> Vgl. auch <http://www.tectrum.duisburg.de/> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>19</sup> In die Analyse wurde ebenfalls die Perspektive eines urban produzierenden Unternehmens aus Velbert, einer weiteren bergischen Stadt, aufgenommen.

„Rund um die großen Industriestandorte waren früher Wohnsiedlungen für die Arbeiter. [...] Da sind überall Arbeitersiedlungen herum entstanden, wo die Leute wohnten, die im Betrieb gearbeitet haben. So gibt es eine gewisse Grundloyalität.“ (VDI)

Wie die regionalstatistische Analyse (vgl. Kap. 5) zeigt, spielt das produzierende Gewerbe im bergischen Städtedreieck sowohl in Bezug auf die Wirtschaftsleistung als auch hinsichtlich der Beschäftigtenzahlen eine große Rolle. Im Selbstverständnis der Wirtschaftsförderung Remscheid äußert sich dies wie folgt:

„Wir stehen als Standort für Akzeptanz von Industrie und Gewerbe. Denn wir sind produzierender Standort und werden oft als die letzte Industriestadt NRW bezeichnet. Wir haben einen hohen Anteil an der Wertschöpfung und auch am Arbeitsmarkt im produzierenden Gewerbe. Die Industriebetriebe bieten vielfältige Arbeitsplätze und gute Verdienstmöglichkeiten.“ (WiFö, RS)

Neben der langen Industrietradition bilden die diversifizierte Wirtschaftsstruktur und vor allem verbundene Branchen (*related varieties*) im bergischen Städtedreieck mit unterschiedlichen Branchenfeldern einen weiteren Vorteil. Die Wirtschaftsförderung Wuppertal hebt hier insbesondere das große Fachkräftepotenzial der Stadtregion hervor:

„Und das ist ein Pfund, das Wuppertal in der Waagschale hat. Dass wir wie ein Tausendfüßler sind und uns nicht auf eine einzelne Industrie verlassen müssen, das hat uns immer schon geholfen. Es hat zudem den großen Vorteil, dass wir entsprechend viele Fachkräfte in unterschiedlichen Bereichen nachweisen können.“ (WiFö, WU)

Doch auch die etablierten Industriezweige im bergischen Städtedreieck werden durch den technologischen Wandel vor neue Herausforderungen gestellt. Die digitalisierte Produktion führt in diesen städtischen Kontexten zu Anpassungsbedarfen bzw. Neuerungspotenzialen. Die Region hat daraufhin in Bezug auf die Implementierung neuer digitaler Produktionstechnologien in der Industrie die bestehenden regionalen Netzwerke im Bergischen Städtedreieck um weitere themenorientierte Netzwerke erweitert. Neben dem 3D-Netzwerk in Solingen (vgl. Kap. 6.3) ist hier außerdem beispielhaft die Initiative *Automotive Bergisches Städtedreieck* der Bergischen Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft zu erwähnen, die das Branchenfeld der Automobilzulieferer unterstützt<sup>20</sup>. Die Industriestruktur in Duisburg und im Bergischen Städtedreieck birgt insbesondere für neue Formen der digitalen Urbanen Produktion (vgl. Kap. 6.1) Potenziale. Auf der einen Seite gibt es hochspezialisierte Fachkräfte, die sowohl in handwerklich industriellen Tätigkeiten als auch in digitalen Produktionsverfahren Kompetenzen aufweisen. Auf der anderen Seite bilden die spezialisierten Industrieunternehmen Absatzmärkte für hochindividualisierte Einzel- oder Kleinstserienanfertigung. Die im Rahmen dieser Studie interviewten Unternehmen Berg-1, Berg-4 sowie DU-2 sind emblematische Vertreter und besonders anschauliche Beispiele dieses hybriden Modells einer maßgeblich auf digitale Technologien gestützten Urbanen Produktion.

---

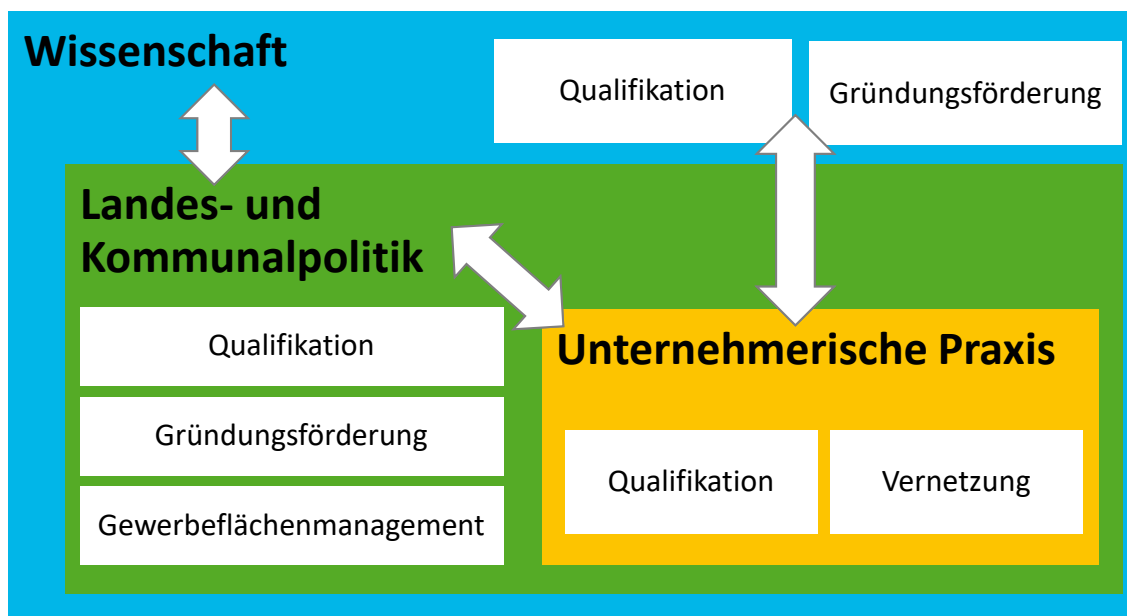
<sup>20</sup> Vgl. auch <https://www.bergisches-dreieck.de/bergische-gesellschaft/projekte/cluster-initiative-automotive.html> (Zugriff: 27.09.2018).

## 7 Implikationen für Wissenschaft, Politik und unternehmerische Praxis

In diesem Kapitel bauen wir auf den bisherigen Erkenntnissen der Studie auf, um Implikationen für die konstruktive Gestaltung (digitaler) Urbaner Produktion abzuleiten, die sich an Akteur\_innen in der Wissenschaft, der Landes- und Kommunalpolitik sowie der unternehmerischen Praxis richten. In diese Handlungsempfehlungen fließen ebenfalls die Ergebnisse aus drei im Projekt-rahmen durchgeführten Workshops ein. Diese thematischen Workshops fanden im Februar 2017, Juni 2017 und Juli 2018 in Aachen und Köln statt und bezogen Vertreter\_innen aller drei von uns angesprochenen Akteursgruppen ein (Wissenschaft, Politik und Wirtschaft).

Wir möchten im Folgenden die Fragen klären, welche bestehenden, aber auch neuen Berufs- und Qualifikationsfelder mit realisierbaren Formen der Urbanen Produktion verbunden sind und über welche Maßnahmen bzw. Vernetzungen mit Bildungsträgern diese Qualifikationen regional adäquat bereitgestellt werden können. Weiterhin gehen wir auf die Frage ein, wie Gründungsförderung mit Blick auf Arbeitsmarktstrukturen und mögliche Clustervorteile gestaltet werden könnte, um Potenziale der Urbanen Produktion realisierbar zu machen. Ebenfalls wollen wir beantworten, wie das Management von Gewerbeflächen und Gewerbeimmobilien zu wandeln ist, um mit Urbaner Produktion bzw. mit Digitalisierung und Industrie 4.0 verbundene Arbeitsplatz- und Vernetzungsbedarfe zu erfüllen und so einen möglichst hohen Nutzen für den Lebens- und Arbeitsraum Stadt zu erzielen. Diese drei Fragekomplexe und die entsprechenden Handlungsempfehlungen sind untereinander für die drei Akteursgruppen verknüpft (vgl. Abbildung 13).

Abbildung 13: Gestaltungsimplicationen für die verschiedenen Akteursgruppen



Quelle: Eigene Darstellung von H.-C. Busch

Zunächst sollen die Gestaltungsimplikationen digitaler Urbaner Produktion für Akteur\_innen der Wissenschaft dargestellt werden (Kapitel 7.1, S. 74). Wir verstehen diese als globaler und weniger fallbezogen ausgerichtet als die Implikationen für die beiden anderen Akteursgruppen. Deshalb nennen wir diese Aspekte zuerst, um in der Sequenz von allgemeineren Handlungsempfehlungen hin zu konkreteren Empfehlungen überzuleiten und zunächst Hinweise für Akteur\_innen der Landes- und Kommunalpolitik (vgl. Kapitel 7.2, S. 76) und abschließend für Akteur\_innen der unternehmerischen Praxis auszuarbeiten (vgl. Kapitel 7.3, S. 78).

## 7.1 Implikationen für Akteur\_innen der Wissenschaft

### Qualifikationsfelder für digitale Urbane Produktion

Wissensgenerierung und Wissensfortschritt sind – neben der universitären Lehre – grundlegende Ziele der Wissenschaftswelt. In Bezug auf Urbane Produktion und Digitalisierung kommen der wissenschaftlichen Forschung neben der Entwicklung neuer Technologien sowie der Konzeption neuartiger Organisations- und Ausbildungsmodelle noch weitere wichtige Funktionen zu: In einer zunehmend vielschichtigen, herausfordernden Handlungswelt können Universitäten über die akademische Forschung und Lehre als ‚Trichter‘ neuer Technologien und Organisationsmodelle hin zur Anwendung dienen und dabei die gesellschaftlichen Folgen des technologischen Wandels auch evaluieren und ggf. moderieren helfen.

Über wissenschaftliche Forschungsprojekte werden konkrete Anwendungsfälle für neue technologische Entwicklungen, die eine potenzielle Relevanz für den Bereich digitaler Urbaner Produktion besitzen (bspw. 3D-Druck, CNC- und Lasercutverfahren), getestet und evaluiert. Dies leistet eine wichtige Selektionsarbeit für die unternehmerische und gesellschaftliche Praxis, indem die Nutzen stiftende Verwendung relevanter neuer Technologien aufgezeigt wird. Auch die universitäre Lehre leistet hier einen wichtigen Beitrag, indem sie Studierende in den aktuellsten methodischen und fachlichen Kompetenzen ausbildet. Nicht nur für z. B. MINT-Fächer in der akademischen Lehre ist dies bedeutsam, sondern auch für die für das Handwerk erforderlichen Fertigkeiten (in den oben beispielhaft genannten Technologien). So liefert auch hier die wissenschaftliche Praxis die Vorselektion für die in Industrie und Handwerk tätigen Organe, namentlich Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern, und begleitet diese bei der kontinuierlichen Überprüfung und Anpassung ihrer Agenden in Bezug auf neue digitale Produktionstechnologien.

Neben dieser elementaren Generierung und direkten Vermittlung von Wissen besitzt auch der Wissenstransfer durch die Wissenschaft hin zur unternehmerischen Praxis und Gesellschaft eine wichtige Rolle für Aktivitäten zum Themenfeld digitaler Urbaner Produktion. Insbesondere gemeinsam mit Unternehmen und öffentlichen Stakeholder\_innen durchgeführte Kooperationsprojekte ermöglichen einen ständigen Austausch zwischen den Akteur\_innen. Denn in einem Handlungsfeld wie der digitalen Urbanen Produktion, welches – wie diese Studie zeigt – zahlreiche potenzielle Konfliktfelder zwischen Unternehmen, Anwohner\_innen im Stadtraum und po-

litischen Akteur\_innen impliziert, ist eine vermittelnd-neutrale Rolle der Wissenschaft unabdingbar. Beispielhaft ist in dieser Hinsicht das MIA-Projekt in Aachen<sup>21</sup>, das gemeinsam von der städtischen Wirtschaftsförderung und der RWTH Aachen initiiert und durchgeführt wird.

In ihrer Funktion als prominente Vorreiter und Intermediäre können die Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in NRW überdies dazu beitragen, dass bereits erfolgreich durchgeführte Pilotprojekte in Bezug auf (digitale) Urbane Produktion publik gemacht werden und weitere Akteur\_innen dazu inspirieren, ebenfalls in diesen Feldern aktiv zu werden. Beispielhaft seien hier die Projekte des Instituts für Arbeit und Technik in Gelsenkirchen<sup>22</sup> genannt, die verschiedene Akteur\_innen – insbesondere im Ruhrgebiet<sup>23</sup> – in den Fokus der wissenschaftlichen Forschungsarbeit stellen und somit auch die lokalen Wirtschaftsstrukturen unterstützen. Es empfiehlt sich daher, dass Wissenschaft noch stärker in den Austausch mit Unternehmen, öffentlichen Organisationen und der Zivilgesellschaft tritt, um in vermittelnder Funktion und unter Zuhilfenahme theoretisch fundierter Methoden eine Moderatorenfunktion in der Gestaltung von Stadtentwicklungsprojekten der digitalen Urbanen Produktion einzunehmen.

### Gründungsförderung für digitale Urbane Produktion

In dieser vernetzenden Funktion spielen auch die auf Gründungsaktivitäten ausgerichteten Aufgaben der Hochschulen und Forschungsinstitute eine wichtige Rolle. Akademische Ausgründungen gibt es als Spin-off-Unternehmen seit langem. Lassen sich diese Unternehmensgründungen als digitale Produzenten im städtischen Raum klassifizieren, so ist es zur Förderung Urbaner Produktion hilfreich, diese Erfolgsbeispiele prominent zu unterstützen und als Leuchtturmprojekte zu bewerben. Auch in diesem Fall kommt den Universitäten und Forschungsinstituten in NRW eine Mittlerfunktion zu, um die kommunikativen Aufgaben an der Schnittstelle zwischen Forschung, unternehmerischer Praxis und öffentlicher Hand zu übernehmen. Beispiele bieten die *DigiHub*-Initiativen in Aachen und Köln, zu deren Gründungspartner\_innen neben öffentlichen Akteuren, wie den Wirtschaftsförderungen und den Industrie- und Handelskammern, vor allem auch die lokalen Universitäten zählen. Innerhalb dieser Organisationsstrukturen, die vorwiegend auf Gründungsförderung ausgerichtet sind, finden sich zudem auch Beratungsangebote für etablierte Unternehmen am Standort, die für problemspezifische Fälle an die passenden Ansprechpersonen im wissenschaftlichen Bereich, in der öffentlichen Verwaltung oder zu themenverwandten Neugründungen vermittelt werden können, etwa der Gründungsservice *Gateway* der Universität zu Köln.

---

<sup>21</sup> Vgl. auch <http://mia-projekt.de/> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>22</sup> Vgl. auch <https://www.iat.eu/forschung-und-beratung/projekte/2016/prourban-urbane-produktion-zurueck-in-die-stadt.html> (Zugriff: 27.09.2018).

<sup>23</sup> Vgl. auch <https://urbaneproduktion.ruhr/> (Zugriff: 27.09.2018).

## **7.2 Implikationen für Akteur\_innen der Landes- und Kommunalpolitik**

### **Qualifikationsfelder für digitale Urbane Produktion**

Verschiedene Teile dieser Studie zeigen, dass der zunehmend anspruchsvolle Charakter der Problemstellungen, die im Zuge einer digitalen Urbanen Produktion entstehen, vor allem eine Art des ‚Vernetzten Denkens‘ und interdisziplinäre Lösungsansätze erfordern. Der technologische Wandel, der sich darüber hinaus mit wachsender Geschwindigkeit vollzieht, erfordert ebenfalls eine erhöhte Anpassungsfähigkeit an neuartige soziotechnische Rahmenbedingungen. Sinngemäß haben sich verschiedene Akteur\_innen dahingehend geäußert, dass heute in den Ausbildungslehrgängen gelehrt (technologische) Methoden bei Abschluss der Absolvent\_innen bereits nicht mehr zeitgemäß seien. Auch die Qualifikations- und Ausbildungssysteme müssen sich dahingehend anpassen. Ein problem- und situationsspezifisches Lernen verspricht an manchen Stellen eine effektivere Ausbildung als das konventionelle Vermitteln des curricularen Stoffes. Dies wird insbesondere da deutlich, wo bisher noch keine curricular verfassten Lehrmethoden für bereits in der Anwendung befindliche Technologien existieren. Beispielhaft sei hier die ‚3D-Branche‘ erwähnt, in der von der Datengenerierung bis zur Verarbeitung mittels 3D-Drukern bisher wenige formelle Lehrangebote bestehen.

Hier ist die Politik gefragt, auf kommunaler Ebene die Bedarfe des Arbeitsmarktes zu erfassen und die Ausbildungsgänge dahingehend anzupassen, um zukunftsgerecht auf einen sich wandelnden Arbeitsmarkt reagieren zu können. Da die digitale Transformation nicht an den territorialen Grenzen von Kommunen und Bundesländern halt macht, ist insbesondere in Bezug auf die zukünftigen Qualifizierungsstrategien eine flächenübergreifende Planung und ein überregionaler Austausch mit Vorreiterorganisationen und Pionierunternehmen notwendig. Denn die Fokussierung auf Individuallösungen führt andernfalls zu mangelnder Flexibilität der zukünftigen Beschäftigten bei Wohnortswechsel bzw. Branchenwechsel. Dementsprechend ist auch die curriculare Verankerung von transdisziplinären Inhalten und Sozialkompetenzen von erhöhter Wichtigkeit für die Anpassung der Qualifikationsfelder für digitale Urbane Produktion in nordrhein-westfälischen Städten.

### **Gründungsförderung für digitale Urbane Produktion**

Für die Förderung von urbanen Neugründungen sowie von bestehenden urban produzierenden Unternehmen gelten einige Gemeinsamkeiten, wie Bedarfe der unterstützenden Beratung bei Fördermittelanträgen. Ebenfalls sollte ein *Match-making* zwischen Start-ups und etablierten Betrieben in Bezug auf die Generierung von potenziellen soziotechnischen Synergien weiterhin Aufgabe kommunaler Wirtschaftsförderungspolitik sein. Denn besonders in Bezug auf Themen- und Problemlösungsfelder der Digitalisierung ermöglichen Kooperationen aus etablierten Unternehmen und innovativen Start-ups den gemeinsamen Erfolg.

Auch hinsichtlich der oben angesprochenen Förderung von Forschungsk Kooperationen bedarf es öffentlicher – und insbesondere politisch unterstützender – Akteur\_innen, die als vernetzende

Intermediäre den Erstkontakt zwischen neugegründeten Unternehmen und etablierten Forschungsinstituten erleichtern. Überdies verspricht in diesem Zusammenhang eine überregionale Plattform der Vernetzung von Start-ups und etablierten Unternehmen weitere Synergien und Kooperationsprojekte. Insbesondere in diesem Feld ist eine auf regionale Nachhaltigkeit ausgerichtete Förderpolitik von Vorteil für eine digitale Urbane Produktion. Eine aktive Unterstützung von urban produzierten Produkten verspricht demnach, eine insgesamt auf Regionalität ausgerichtete Nachhaltigkeitspolitik zu bereichern und regionale Wertschöpfungsketten zu stärken. Hier sind vor allem auch digitale Vermarktungsplattformen auf kommunaler Basis probate Mittel, um sowohl neugegründeten als auch etablierten Unternehmen einen stadtregionalen Vertriebskanal zu eröffnen.

In Bezug auf Stadtverträglichkeit scheint es oft, dass gerade junge Unternehmen vor großen Herausforderungen stehen, wenn es darum geht, die regulatorischen Anforderungen an Urbane Produktion, v. a. im Hinblick auf Emissionen, einzuhalten. Hier kann im Sinne einer nachhaltigen Einbettung der urban produzierenden Unternehmen in den funktionsgemischten städtischen Kontext jedoch keinesfalls auf die Einhaltung dieser Standards verzichtet werden. Vielmehr benötigen neugegründete Unternehmen besondere Unterstützung dabei, die regulatorischen Anforderungen von Beginn ihrer Tätigkeit an einhalten zu können. Hier ist die Kommunalpolitik in vermittelnder und beratender Funktion genauso gefragt wie im Falle bestehender Unternehmen, für die an ihren etablierten Standorten bereits Bestandsschutzregeln gelten.

#### **Gewerbeflächenmanagement für digitale Urbane Produktion**

Vor allem für neuartige Geschäftsmodelle und innovative Produktionsprozesse, die sich noch in einer Pilot- bzw. Prototypenphase befinden, gibt es eine besonders passende Form der Gründungsförderung durch gezieltes Gewerbeflächenmanagement: Temporäre Zwischennutzungen von brachliegenden Industriegeländen oder leerstehenden Büroimmobilien. Die Zwischennutzung ermöglicht es Unternehmen, über einen begrenzten Zeitraum eine Testphase ihrer Geschäftsmodelle zu durchlaufen. Nach dieser Testphase wird dann ein nachhaltiges ökonomisches Handeln an einem langfristig genutzten Standort ermöglicht. Zudem werden Stadtquartiere durch diese Projekte aufgewertet und es entstehen neue unternehmerische Möglichkeiten im Umfeld dieser Zwischennutzungsprojekte. Besonders im künstlerischen Bereich sei in dieser Hinsicht das Projekt der Wirtschaftsförderung Düsseldorf genannt, das ein ehemaliges Betriebsgelände der Post mithilfe einer Zwischennutzung temporär in Wert setzen konnte, bevor das Areal in eine neue Funktion überführt wurde.

Für soziales Unternehmertum oder künstlerisch-kreative gewerbliche Tätigkeiten existiert zudem die Option eines ‚sozialen Gewerbebaus‘. Diese Form des Gewerbeflächenmanagements, die auch gleichzeitig Wirtschaftsförderung ist, erfordert, dass Städte und Kommunen wieder vermehrt eigenes Immobilieneigentum vorhalten. Diese Gewerbeflächen können dann zu subventionierten, vergünstigten Konditionen an ausgewählte Unternehmen vermietet werden. In diesem Zusammenhang ist eine explizit formulierte Förderstrategie notwendig, die es beispiels-



weise ausschließlich gemeinnützigen Organisationen oder auf die Lösung sozialer oder umweltbezogener Probleme spezialisierten Unternehmen ermöglicht, von diesem Angebot zu profitieren.

Wie bereits zuvor in dieser Studie genannt existieren darüber hinaus zwingende Voraussetzungen für jegliche Produktion, die sich digitaler Produktionstechnologien bedient. Eine leistungsfähige digitale Infrastruktur ist für Unternehmen aller Branchen im urbanen und im ländlichen Raum unabdingbar. Zwar sind wir der Meinung, dass solch elementare Handlungsempfehlungen bereits in großer Fülle von verschiedenen Seiten (in den vergangenen Jahren) geäußert wurden. Aufgrund der Häufigkeit der Nennungen dieser Forderung in unserer empirischen Arbeit sowie im Dialog mit den Akteur\_innen bei den Projektworkshops sei dies hier nochmals als dezidierte Empfehlung dargelegt.

## 7.3 Implikationen für Akteur\_innen der unternehmerischen Praxis

### Qualifikationsfelder für digitale Urbane Produktion

Aufseiten der unternehmerischen Praxis besteht in Bezug auf digitale Urbane Produktion Handlungsbedarf, der sich mit den zuvor genannten Aspekten teilweise überschneidet, da ein gegenseitiger Austausch zwischen den Akteur\_innen notwendig ist. Als Folge der anhaltenden digitalen Transformation und des damit verbundenen gesellschaftlichen Wandels kann es Unternehmen helfen, vor allem in Bezug auf die Qualifizierungsstrategien ihrer Belegschaft verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. In einem digital vernetzten Kontext hilft es Unternehmen mehr denn je, von einer linear ablaufenden Innovationskultur abzusehen und in den interaktiven Austausch mit Akteur\_innen innerhalb und außerhalb der Organisation zu treten. Mitarbeiter\_innen müssen selbstverständlich im Kompetenzerwerb für neue Produktionstechnologien unterstützt werden und Schulungen im Umgang mit diesen Systemen erhalten. Noch wichtiger ist aber eine sich öffnende Unternehmenskultur, die den ‚Blick nach außen‘ ermöglicht. Dies beinhaltet die Offenheit gegenüber neuen Praktiken aus dem Unternehmensumfeld, die entweder durch die eigenen Mitarbeiter\_innen – unabhängig von deren Hierarchiestufe – oder externe Akteur\_innen an das Unternehmen herangetragen werden. Auch ist es hier von hoher Wichtigkeit, die Ideen der eigenen Beschäftigten wertzuschätzen und das interdisziplinäre und offene Arbeiten zu beflügeln. Für diesen Austausch sind also zukünftig besonders Sozial- und Kommunikationskompetenzen vonnöten, um im Interaktionsprozess aktiv mitwirken zu können. Neben der technischen Kompetenz der Belegschaft im Unternehmen sind soziale Kompetenzen und Kommunikationsstärke gefragt. Dazu trägt eine offene Unternehmenskultur („Politik der offenen Türen“) bei, die die Akzeptanz im nachbarschaftlichen Umfeld steigert und somit möglichen kritischen Konflikten entgegenwirkt.

Oft bieten hier auch weniger komplexe technische Arrangements die Lösung lokaler Probleme, sondern eher simple und ausreichende Veränderungen. Es ist daher für Unternehmen im digitalen Transformationsprozess bedeutsam, sich offen in einer Kultur des Ausprobierens und der



iterativen Ansätze weiterzuentwickeln. Ein erstes Austesten möglicher Lösungsansätze (Stichwort: ‚Einfach mal machen‘) führt in dieser Hinsicht eher zum Ziel als langwierige Planungsprozesse. Scheitern muss erlaubt sein und dabei als Weg des Fortschritts begriffen werden. Somit ist es für Unternehmen immer wichtiger, sich kontinuierlich weiterzuentwickeln und einen verstetigten Lernprozess als Organisation und für die eigenen Mitarbeiter\_innen zu verinnerlichen.

## Vernetzung

Viele der zuvor genannten Handlungsempfehlungen beinhalten auch eine vernetzende Komponente. Grob können die Handlungsempfehlungen in Bezug auf das Themenfeld Vernetzung in zwei Kategorien unterteilt werden: Zum einen existieren verschiedene Maßnahmen, die Unternehmen anwenden sollten, um Unterstützung im Prozess der digitalen Transformation und des soziotechnischen Wandels zu erhalten. Zum anderen sollten Unternehmen zudem Maßnahmen ergreifen, um potenzielle Konfliktfelder im urbanen Raum zu vermeiden. Die oben bereits angesprochene offene Unternehmenskultur umfasst neben dem Qualifizierungsaspekt vor allem einen Aspekt der Vernetzung mit lokalen Akteur\_innen. Der stetige Austausch mit stadtregionalen öffentlichen Schlüsselpersonen ist für Unternehmen demnach ebenso wichtig wie der Kontakt zu Unternehmens- und Forschungsnetzwerken. Denn nur durch eine offene Organisationskultur können aktuelle Tendenzen von außerhalb aufgenommen werden.

Unternehmen können neben der Einbindung des direkten lokalen Umfeldes in möglicherweise kontroverse Veränderungsprozesse vor allem auch den Kontakt zu den lokalen öffentlichen Stakeholdern wie IHK, HWK und Wirtschaftsförderung suchen, um deren Moderatorenfunktion zu nutzen. Der Kontakt zur Wissenschaft verspricht des Weiteren eine Befruchtung und Inspiration für diverse Branchenfelder. In diesen Fällen dienen die Universitäten und Forschungsinstitute nicht nur als Pools potenzieller (hoch-)qualifizierter Mitarbeiter\_innen, sie können auch durch gemeinsame Forschungsk Kooperationen zur Generierung neuer Ideen und Lösungsansätze beitragen.

Zur Vermeidung potenzieller Konfliktfelder im urbanen Umfeld ist die beschriebene Außenwahrnehmung der Unternehmen von enormer Wichtigkeit. Neben klassischen Selbstvermarktungsaktivitäten kann hier auch soziales Engagement die Akzeptanz der Bevölkerung für ein urban produzierendes Unternehmen in der Nachbarschaft stärken. Dazu zählt die finanzielle Förderung lokaler bürgerschaftlicher Initiativen und Vereine. Eine grundlegende Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umfeldbedingungen ist somit für urban produzierende Unternehmen Chance und Herausforderung zugleich.

## 8 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Studie thematisiert das Forschungsfeld der Urbanen Produktion im Nexus aktueller Debatten des soziotechnischen Wandels und der digitalen Veränderungen der Arbeitswelt. Auch wenn weder das Phänomen Urbaner Produktion noch die digitale Transformation wirklich neuartige Forschungsfelder darstellen, so zeigt sich dennoch, dass jüngere technologische Entwicklungen zu Veränderungsdynamiken auf den städtischen Arbeitsmärkten beigetragen haben, die auch im Land NRW spürbar sind. Anhand der auf verschiedene Forschungsmethoden gestützten Analyse von acht Stadtregionen (Aachen, Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Köln und dem Bergischen Städtedreieck) haben wir verschiedene branchenübergreifende wie branchenspezifische Entwicklungsdynamiken Urbaner Produktion gezeigt, die unter dem Einfluss des digitalen Wandels entstehen.

Dabei kann nicht von einer einheitlichen Form der Urbanen Produktion gesprochen werden, sondern vielmehr von deren unterschiedlichen Ausprägungen. Wir stellen explizit unsere empirischen Beobachtungen und konzeptionellen Überlegungen zu zwei Typen (digitaler) Urbaner Produktion vor: Neue Formen Urbaner Produktion können als hybride Geschäftsmodelle an der Schnittstelle zwischen Ingenieurdienstleistung und handwerklich-industrieller Produktion betrachtet werden. Sie verkörpern dabei einerseits die kognitiv-konzeptionellen Tätigkeiten eines in Konstruktion oder Design involvierten Ingenieurbüros wie andererseits die handwerklich-kreativen Tätigkeiten eines auf physische Endprodukte spezialisierten Handwerksbetriebes. Wir zeigen, dass diese neue Form des urban produzierenden Unternehmertums aufgrund verschiedener Agglomerationsvorteile im städtischen Raum besonders förderliche Erfolgsvoraussetzungen findet.

Auch bestehende urban produzierende Unternehmen erfahren einen anhaltenden Wandel im Zuge der fortschreitenden digitalen Transformation. In der Debatte um Urbane Produktion sollte somit der Fokus der Diskussion nicht nur auf neuen Organisations- und Arbeitsformen liegen, sondern insbesondere auch die Perspektive der etablierten urbanen Industrie- und Handwerksunternehmen mit einbezogen werden, die teils bereits über Jahrzehnte hinweg in ihre bestehenden lokalen Kontexten eingebettet sind. Auch diese Unternehmen profitieren vom urbanen Standort und benötigen gleichfalls öffentliche Unterstützung im Hinblick auf verschiedene auftretende Konfliktfelder. Es zeigt sich in dieser Hinsicht, dass die digitale Transformation verschiedene Aspekte der städtischen Ökonomien zwar in unterschiedlicher Form beeinflusst, dass jedoch auch Gemeinsamkeiten quer durch alle Branchen und Betriebsgrößen bestehen: So sind etwa alle Betriebe auf eine funktions- und leistungsfähige digitale Infrastruktur angewiesen und ebenso auf ein Angebot an Fachkräften, welches den sich ständig wandelnden technologischen Trends offen gegenüber steht.

In dieser Studie sammeln wir darüber hinaus Erkenntnisse zu verschiedenen Voraussetzungen und Hemmnissen, die für eine erfolgreiche und stadtverträgliche Urbane Produktion wichtig sind, und strukturieren diese in vier Gruppen von Faktoren: technologiebezogene, unterneh-

mensbezogene, raumbezogene und rechtliche Faktoren. Diese Struktur bildet auch die Grundlage des erstellten Indikatorenkatalogs zu wesentlichen Voraussetzungen für Urbane Produktion, der zudem Erkenntnisse aus verschiedenen Analysephasen (Dokumentenanalyse und qualitative Primärdatenanalysen) miteinander kombiniert.

Der logisch hieran anschließende Vergleich der untersuchten Stadtregionen zeigt, dass es regionalspezifische Stärken gibt, aber auch noch Handlungsbedarfe bestehen. Die Stadtregionen zeichnen sich durch überregional gut sichtbare Initiativen in Bezug auf die Förderung von Digitalisierungsprojekten einerseits und der Unterstützung von Urbaner Produktion andererseits aus. Landesweit vernetzte und prominente Beispiele sind etwa die *DigiHub*-Initiativen in verschiedenen Städten sowie die stadtregional wie überregional vorhandenen Angebote der Kammern, einiger Verbände (z. B. des Vereins Deutscher Ingenieure) sowie der Gewerkschaften. Hier sei besonders hervorgehoben, dass gerade im Themenfeld der digitalen Transformation ein breites Bündnis verschiedener Akteursgruppen existiert, um den soziotechnischen Wandel aktiv zu gestalten und für Bürger\_innen sowie Unternehmen zu erleichtern.

Mit dieser Studie versuchen wir auch, das Konzept der Urbanen Produktion aus dem Blickwinkel einer stadtverträglichen Nachhaltigkeit kritisch zu würdigen. Dabei stellen wir fest, dass verschiedene Spannungsfelder im Umfeld Urbaner Produktion entstehen können, sofern beteiligte Akteur\_innen nicht miteinander in den Dialog treten. Insbesondere die moderierende Funktion durch neutrale öffentliche Stakeholder und Repräsentanten der Wissenschaft nimmt in dieser Hinsicht eine zunehmend wichtige Rolle ein. Auch ein politischer Wille muss auf der landes- wie kommunalpolitischen Ebene gegeben sein, damit Urbane Produktion in einer stadtverträglichen Form und dennoch ökonomisch profitabel ermöglicht wird.

Für die Zukunft kann weitere Forschung sowie öffentliche Beratungsarbeit dazu beitragen, dass Urbane Produktion zu einem Handlungsfeld in den städtischen Ökonomien wird, zu dem sowohl lokale Herausforderungen als auch globale Entwicklungen aufgegriffen werden können. Dennoch ist vor allem weitere Arbeit in Bezug auf die Folgen verschiedener technologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen notwendig, um die Weichen für ein sozial- wie umweltverträgliches zukünftiges Handeln hin zur modernen Warenproduktion in NRW und darüber hinaus stellen zu können.

## **Literatur**

- Atkinson, Paul/Coffey, Amanda (2011): Analysing Documentary Realities. In: Silverman, David (Hrsg.): Qualitative Research. Issues of Theory, Method and Practice, 3. Auflage, London: Sage, S. 77-92.
- Atkinson, Rowland/Flint, John (2011): Accessing Hidden and Hard-to-Reach Populations. Snowball Research Strategies. In: Social Research Update 33/2001, S. 1-4.
- Bathelt, Harald/Glückler, Johannes (2003): Toward a relational economic geography. In: Journal of Economic Geography 3/2003, S. 144-177.
- Bauer, Wilhelm/Schlund, Sebastian/Marrenbach, Dirk/Ganschar, Oliver (2014): Industrie 4.0. Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, Berlin: Bitkom.
- Birch, Kean/MacKinnon, Danny/Cumbers, Andrew (2010): Old Industrial Regions in Europe. A Comparative Assessment of Economic Performance. In: Regional Studies 44, Nr. 1, S. 35-53.
- Brandt, Martina/Butzin, Anna/Gärtner, Stefan/Meyer, Kerstin/Hennings, Gerd/Siebert, Sebastian/Ziegler-Hennings, Christiane (2017): Produktion zurück ins Quartier? Neue Arbeitsorte in der gemischten Stadt, Gelsenkirchen/Dortmund: Institut für Arbeit und Technik/Stadt-RaumKonzept.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2015): Die Zukunftsstadt CO2-neutral, energie-/ressourceneffizient, klimaangepasst und sozial. Langfassung der Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda (FINA), [http://www.nationale-plattform-zukunftsstadt.de/NPZ\\_Langfassung\\_FINA\\_.pdf](http://www.nationale-plattform-zukunftsstadt.de/NPZ_Langfassung_FINA_.pdf) (Zugriff: 25. Jan. 2016).
- Botthoff, Alfons/Hartmann, Ernst Andreas (2015): Zukunft der Arbeit im Kontext von Autonomik und Industrie 4.0. In: Botthoff, Alfons/Hartmann, Ernst Andreas (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 3-8.
- Bowen, Glenn A. (2009): Document analysis as a qualitative research method. In: Qualitative Research Journal 9, Nr. 2, S. 27-40.
- Cope, Meghan (2010): Coding Transcripts and Diaries. In: Clifford, Nicholas/French, Shaun/Valentine, Gill (Hrsg.): Key Methods in Geography, 2. Auflage, London: Sage, S. 440-452.
- Deutsche Bank (2014): Industry 4.0. Upgrading of Germany's industrial capabilities on the horizon, [https://www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_EN-PROD/PROD0000000000333571/Industry+4\\_0%3A+Upgrading+of+Germany%E2%80%99s+industrial+capabilities+on+the+horizon.pdf](https://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_EN-PROD/PROD0000000000333571/Industry+4_0%3A+Upgrading+of+Germany%E2%80%99s+industrial+capabilities+on+the+horizon.pdf) (Zugriff: 17. Feb. 2017).
- Dicken, Peter (2015): Global Shift. Mapping the Changing Contours of the World Economy, 7. Auflage, London: Sage.

- Dunn, Kevin (2005): Interviewing. In: Hay, Ian (Hrsg.): *Qualitative Research Methods in Human Geography*, Oxford: Oxford University Press, S. 79-105.
- Duvivier, Chloé/Polèse, Mario/Apparicio, Philippe (2018): The location of information technology-led new economy jobs in cities: office parks or cool neighbourhoods? In: *Regional Studies* 52, Nr. 6, S. 756-767.
- Europäische Kommission (2014): Additive Manufacturing in FP7 and Horizon 2020. Report from the EC Workshop on Additive Manufacturing held on 18 June 2014, <http://www.rm-platform.com/linkdoc/EC%20AM%20Workshop%20Report%202014.pdf> (Zugriff: 25. Jan. 2016).
- Farhauer, Oliver/Kröll, Alexandra (2014): *Standorttheorien – Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler.
- Florida, Richard/Adler, Patrick/Mellander, Charlotta (2017): The city as innovation machine. In: *Regional Studies* 51, Nr. 1, S. 86-96.
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (Fraunhofer IAO)(2015): *Innovationscluster Urban Production*, <http://www.urbanproduction.de> (Zugriff: 25. Jan. 2016).
- Fromhold-Eisebith, Martina (2012): From exit to excellence. Turning old industry regions into knowledge regions through triple helix processes. In: Van Geenhuizen, Marina/Nijkamp, Peter (Hrsg.): *Creative Knowledge Cities. Myths, Visions and Realities*, Cheltenham: E. Elgar, S. 182-209.
- Fromhold-Eisebith, Martina (2017): Cyber-Physical Systems in Smart Cities. Mastering Technological, Economic, and Social Challenges. In: Song, Houbing/Srinivasan, Ravi/Sookoor, Tamim/Jeschke, Sabina (Hrsg.): *Smart Cities. Foundations, Principles and Applications*, Hoboken: John Wiley & Sons, S. 1-22.
- Fromhold-Eisebith, Martina/Fuchs, Martina (Hrsg.) (2012): *Industrial Transition. New Global-Local Patterns of Production, Work, and Innovation*, Farnham: Ashgate.
- Fuchs, Martina (2014): *Worldwide Knowledge? Global Firms, Local Labour and the Region*, Farnham: Ashgate.
- Fuchs, Martina (2016): Arbeitsmarkt und demographischer Wandel. In: *Geographische Rundschau* 68, Nr. 1, S. 4-11.
- Fuchs, Martina (2018): Technological Change, Spatial Development and Gaps of Governance. A Literature Review. Vortrag auf der 5th Global Conference on Economic Geography 2018, Köln: 24.-28. Juli 2018.

- Fuchs, Martina/Fromhold-Eisebith, Martina/Mühl, Caroline/Busch, Hans-Christian (2017): ‚Urbane Produktion‘. Dynamisierung stadtregionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0? (Working Paper Nr. 2017-1), Köln: Wirtschafts- und Sozialgeographisches Institut.
- Gärtner, Stefan/Stegmann, Tim (2015): Neue Arbeit und Produktion im Quartier. Beobachtungen und Wishful Thinking. Forschung Aktuell 7/2015, Gelsenkirchen: Institut Arbeit und Technik (IAT).
- Gress, Douglas R./Kalafsky, Ronald (2015): Geographies of production in 3D. Theoretical and research implications stemming from additive manufacturing. In: *Geoforum* 60/2015, S. 43-52.
- Gunes, Volkan (2014): A Survey on Concepts, Applications, and Challenges in Cyber-Physical Systems. In: *KSII Transactions on Internet and Information Systems* 8/2014, S. 4242-4268.
- Herterich, Matthias M. (2015): The Impact of Cyber-Physical Systems on Industrial Services in Manufacturing. In: *Procedia CIRP* 30/2015, S. 323-328.
- Hess, Thomas (2015): Digitalisierung, <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung> (Zugriff: 17. Sep. 2018).
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Digitization of industrial work. Development paths and prospects. In: *Journal for Labour Market Research* 49, Nr. 1, S. 1-14.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2017): Digitalisierung industrieller Einfacharbeit. Entwicklungspfade und arbeitspolitische Konsequenzen. In: *Arbeit* 26, Nr. 1, S. 7-32.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut/ten Hompel, Michael (2017): Digitalisierung industrieller Arbeit. Entwicklungsperspektiven und Gestaltungsansätze. In: Vogel-Heuser, Birgit/Bauernhansl, Thomas/ten Hompel, Michael (Hrsg.): *Handbuch Industrie 4.0 Bd. 3*, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 357-376.
- Industrie- und Handelskammer (IHK) Rhein-Neckar (2015): Industrie 4.0 – Chancen und Perspektiven für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar. [https://www.pfalz.ihk24.de/blob/luihk24/innovation\\_und\\_umwelt\\_und\\_energie/downloads\\_channel/2962316/f9c0f019d072a7c5581140ae4f166dc0/Studie-Industrie-4-0-Metropolregion-Rhein-Neckar-data.pdf](https://www.pfalz.ihk24.de/blob/luihk24/innovation_und_umwelt_und_energie/downloads_channel/2962316/f9c0f019d072a7c5581140ae4f166dc0/Studie-Industrie-4-0-Metropolregion-Rhein-Neckar-data.pdf) (Zugriff: 11. März. 2017).
- Information und Technik Nordrhein-Westfalen (Landesdatenbank NRW) (2015): Verarbeitendes Gewerbe sowie Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden in Nordrhein-Westfalen 2013. Unternehmens- und Betriebsergebnisse, Investitionen, Düsseldorf: Information und Technik NRW.

- Jessen, Jens (2016): Der Neid ist ihm sicher. In: Die Zeit, Nr. 49 vom 24. November 2016, S. 25, <http://www.zeit.de/2016/49/3-d-drucker-eos-praezision-konkurrenz> (Zugriff: 11. März. 2017).
- Kaspar, Heidi/Müller-Böker, Ulrike (2006): Data protection in qualitative research. In: Backhaus, Norman/Müller-Böker, Ulrike (Hrsg.): Gesellschaft und Raum – Konzepte und Kategorien, Zürich: Universität Zürich, S. 125-142.
- Kost, Susanne (2015): Urbane Landwirtschaft in der Metropole Ruhr. In: Kost, Susanne/Schönwald, Antje (Hrsg.): Landschaftswandel – Wandel von Machtstrukturen, Wiesbaden: Springer VS, S. 183-199.
- Lamparter, Dietmar H. (2016): Meister der Nische. In: Die Zeit, Nr. 49 vom 24. November 2016, S. 24, <http://www.zeit.de/2016/49/industrie-digitalisierung-deutsche-unternehmen-marktfuehrer-start-ups> (Zugriff: 11.03.2017).
- Laplume, André Omer/Petersen, Bent/Pearce, Joshua (2016): Global value chains from a 3D printing perspective. In: Journal of International Business Studies 47, Nr. 5, S. 595-609.
- Läpple, Dieter/Mückenburger, Ulrich/Oßenbrügge, Jürgen (2010): Zeiten und Räume der Stadt. Theorie und Praxis, Opladen: Budrich.
- Läpple, Dieter (2013): Produktion zurück in die Stadt? In: Kronauer, Martin/Siebel, Walter (Hrsg.): Polarisierte Städte. Soziale Ungleichheit als Herausforderung für die Stadtpolitik, Frankfurt: Campus, S. 129-150.
- Läpple, Dieter (2016): Produktion Zurück in die Stadt. Ein Plädoyer. In: Bauwelt 35/2016, S. 22-29.
- Matt, Dominik Tobias/Spath, Dieter/Braun, Steffen/Schlund, Sebastian/Krause, Daniel (2014): Morgenstadt. Urban Production in the City of the Future. In: Zaeh, Michael F. (Hrsg.): Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability. Proceedings of the 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, München, Berlin: Springer Int. Publishing, S. 13-16.
- Matt, Dominik Tobias/Rauch, Erwin (2015): Industrie 4.0. Arbeitsorganisation in der urbanen Fabrik von morgen. In: Industrie Management 31, Nr. 3, S. 31-35.
- Mattisek, Annika/Pfaffenbach, Carmella/Reuber, Paul (2013): Methoden der empirischen Humangeographie, Braunschweig: Westermann.
- Moritz, Sebastian (2018): System, Beobachtung, Handeln. Theorie- und methodenzentrierte Möglichkeitsräume für eine interpretative Resilienzforschung?, Münster: LIT Verlag.

- Müller, Bernhard/Schiappacasse, Paulina (2015): Advanced Manufacturing. Why the City Matters, Perspectives for International Development Cooperation. In: Müller, Bernhard/Herzog, Otthein (Hrsg.): Industry 4.0 and Urban Development, München: Acatech, S. 139-169.
- Piller, Frank (2012): Mass Customization. Ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Rabari, Chirag/Storper, Michael (2015): The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data. In: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 8, Nr. 1, S. 27-42.
- Scharmanski, André (2017): Industrie 4.0. Immobilienmärkte der vierten industriellen Revolution. In: Quantum, Nr. 23, [https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen\\_Aktuell/2017\\_04\\_11\\_QU-FOCUS\\_NO23\\_mail.pdf](https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen_Aktuell/2017_04_11_QU-FOCUS_NO23_mail.pdf) (Zugriff: 11. März 2017).
- Schmidt, Werner (2017): Dokumentenanalyse in der Organisationsforschung. In: Liebig, Stefan/Rosenbohm, Sophie/Matiaske, Wenzel (Hrsg): Handbuch Empirische Organisationsforschung, Wiesbaden: Springer, S. 443-466.
- Spath, Dieter/Lentes, Joachim (2012): Flexibler produzieren in der Stadt. In: Proceedings Fertigungstechnisches Kolloquium Stuttgart, Stuttgart: Fraunhofer IAO/Universität Stuttgart, S. 241-259.
- Spencer, Gregory (2015): Knowledge Neighbourhoods. Urban Form and Evolutionary Economic Geography. In: Regional Studies 49, Nr. 5, S. 883–898.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2007): Gliederung der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008), <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationenwz2008.pdf> (Zugriff: 24. Mai 2017).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen 2008, [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2008\\_erl.pdf](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2008_erl.pdf) (Zugriff: 31. Mai 2017).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016): Inlandsproduktsberechnung – Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Gesamtwirtschaft-Umwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/BWSBereichen.html> (Zugriff: 30. Nov. 2016).
- Stieh, Sebastian David (2017): Gestaltungsparameter für die ( Re-)Integration von Produktion in den urbanen Raum im Kontext von Industrie 4.0, Aachen: Apprimus Verlag.
- Stieh, Sebastian David/Simons, Leonard/Richert, Anja/Jeschke, Sabine (2017): Gestaltungsparameter urbaner Produktion. In: Hees, Frank/Begaß, Dieter/Fromhold-Eisebith, Martina/Schmitt, Gisela/Burggräf, Peter (Hrsg.): MIA Expertisen Volume 1, Aachen: RWTH Aachen, S. 1-32.



Storper, Michael (1997): The Regional World, New York: The Guilford Press.

Turner, Daniel (2010): Qualitative Interview Design. A Practical Guide for Novice Investigators. In: The Qualitative Report 15, Nr. 3, S. 754-760.

Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (Hrsg.) (2015): Studie Industrie 4.0. Wachstumspotenziale und Konsequenzen für Produktion, Produkte und Prozesse, München: vbw.

Weinert, Klaus/Beckmann, Klaus J./Encarnação, José Luis/Herzog, Otthein/Höcker, Hartwig/Kuhn, Axel/Mühlhäuser, Max/Schober, Otmar/Spath, Dieter/Thoma, Klaus (2014): Stadt der Zukunft. Strategieelemente einer nachhaltigen Stadtentwicklung. [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Materialienbaende/acatech\\_Materialband\\_Stadt\\_der\\_Zukunft\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Materialienbaende/acatech_Materialband_Stadt_der_Zukunft_WEB.pdf) (Zugriff: 25. Jan. 2016).

Wolf, Thomas/Strohschen, Jacqueline-Helena (2018): Digitalisierung. Definition und Reife. In: Informatik-Spektrum 41, Nr. 1, S. 56-64.

## Über die Autor\_innen



**Caroline Mühl, M.Sc.**

Caroline Mühl ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Geographischen Institut der RWTH Aachen. Sie absolvierte ihr Masterstudium der Wirtschaftsgeographie im Jahr 2016 an der RWTH Aachen.



**Hans-Christian Busch, M.Sc.**

Hans-Christian Busch ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Wirtschafts- und Sozialgeographischen Institut der Universität zu Köln. Sein Masterstudium der Wirtschaftsgeographie schloss er im Jahr 2016 an der RWTH Aachen ab.



**Prof. Dr. Martina Fromhold-Eisebith**

Prof. Dr. Martina Fromhold-Eisebith ist Inhaberin des Lehrstuhls für Wirtschaftsgeographie am Geographischen Institut der RWTH Aachen. Sie ist seit 2006 Professorin für Wirtschaftsgeographie an der RWTH Aachen und war zuvor Professorin für Regionalentwicklung und Regionalplanung an der Universität Salzburg.

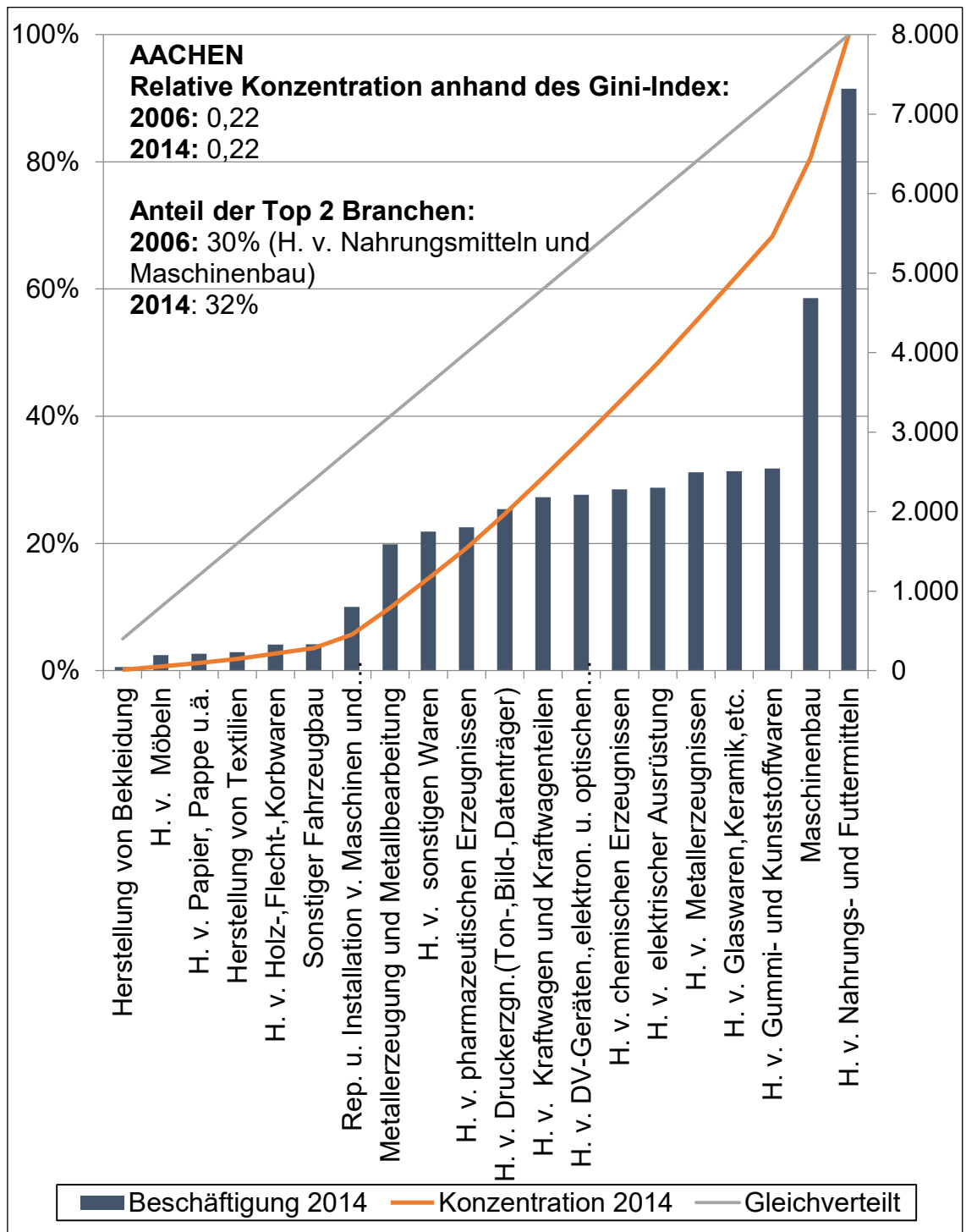


**Prof. Dr. Martina Fuchs**

Prof. Dr. Martina Fuchs ist Direktorin des Wirtschafts- und Sozialgeographischen Instituts an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln. Sie ist seit 2004 Professorin an der Universität zu Köln und forschte zuvor an den Universitäten Lüneburg, Duisburg, Düsseldorf sowie Frankfurt a. M.

## Anhang

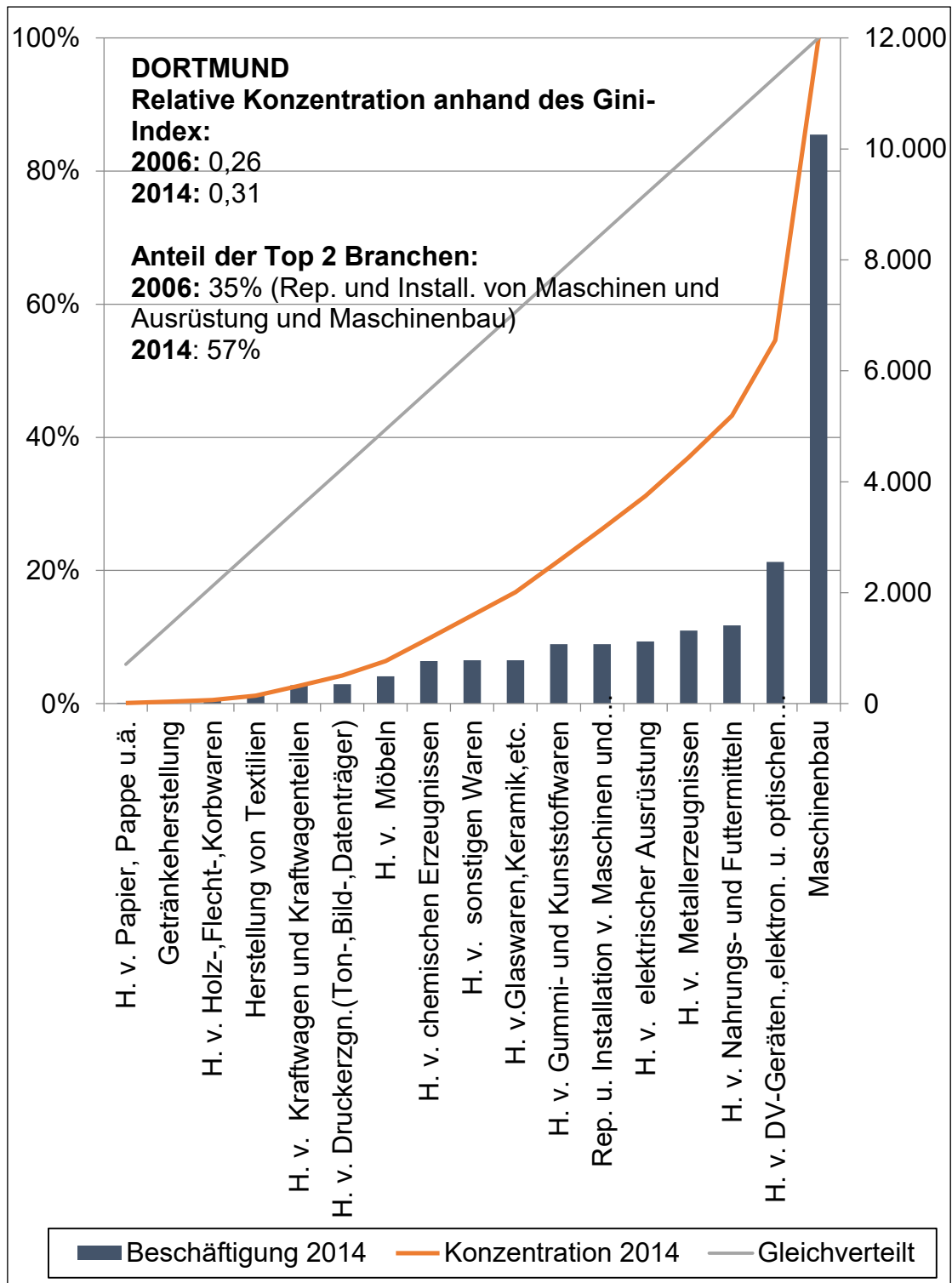
Anhang 1: Absolute und relative Branchenkonzentration in Aachen



Erklärung: H.v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

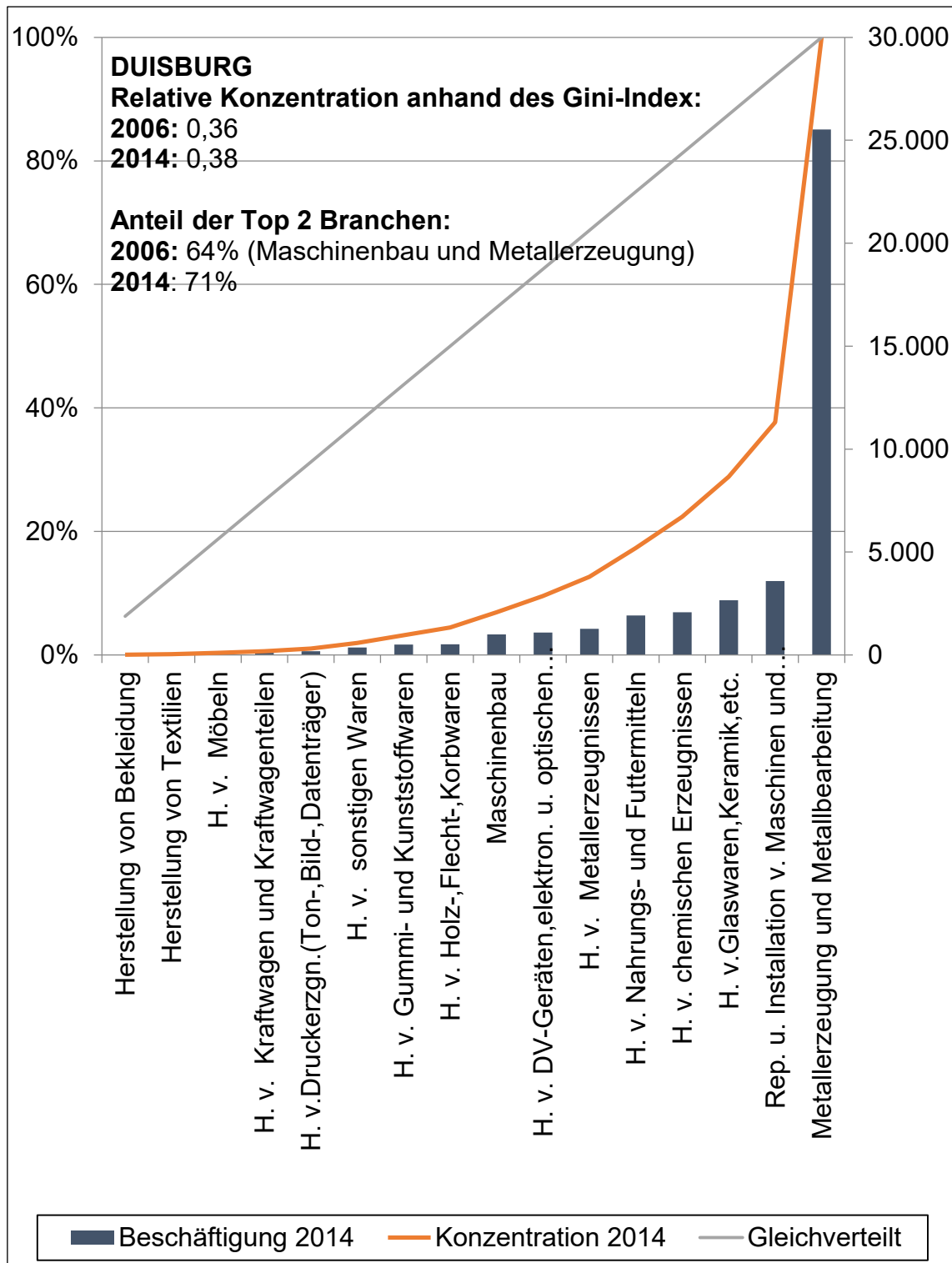
Anhang 2: Absolute und relative Branchenkonzentration in Dortmund



Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

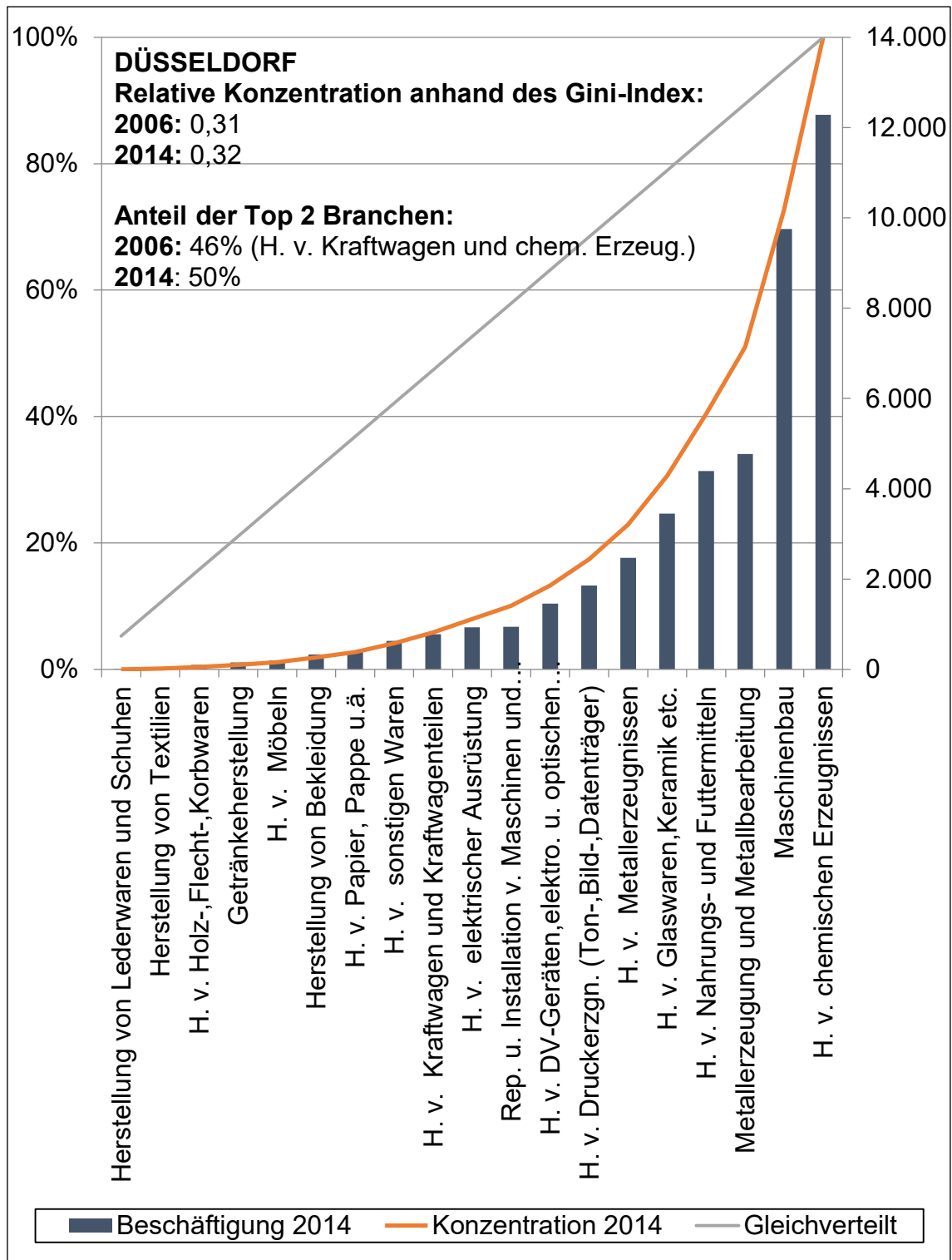
Anhang 3: Absolute und relative Branchenkonzentration in Duisburg



Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

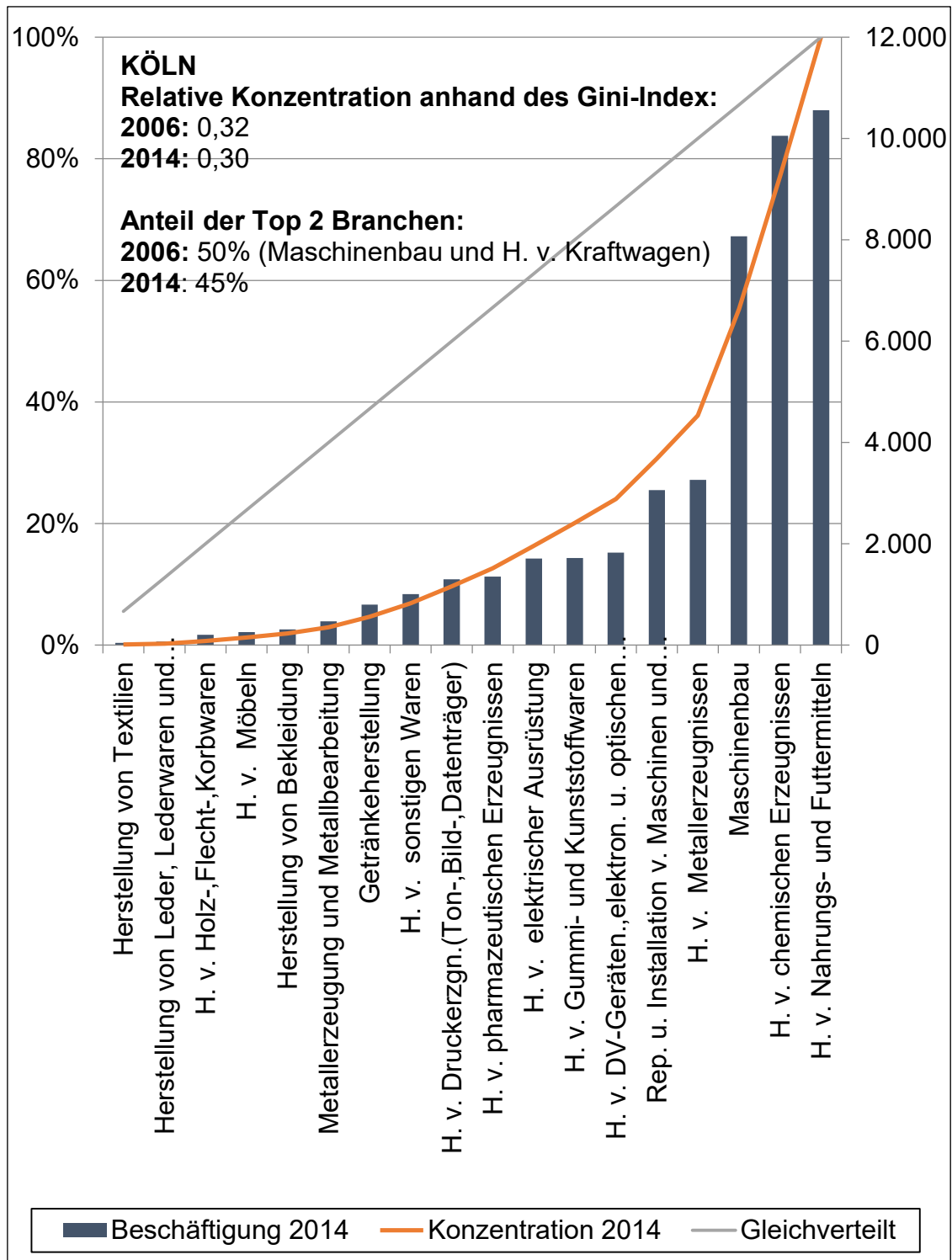
Anhang 4: Absolute und relative Branchenkonzentration in Düsseldorf



Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

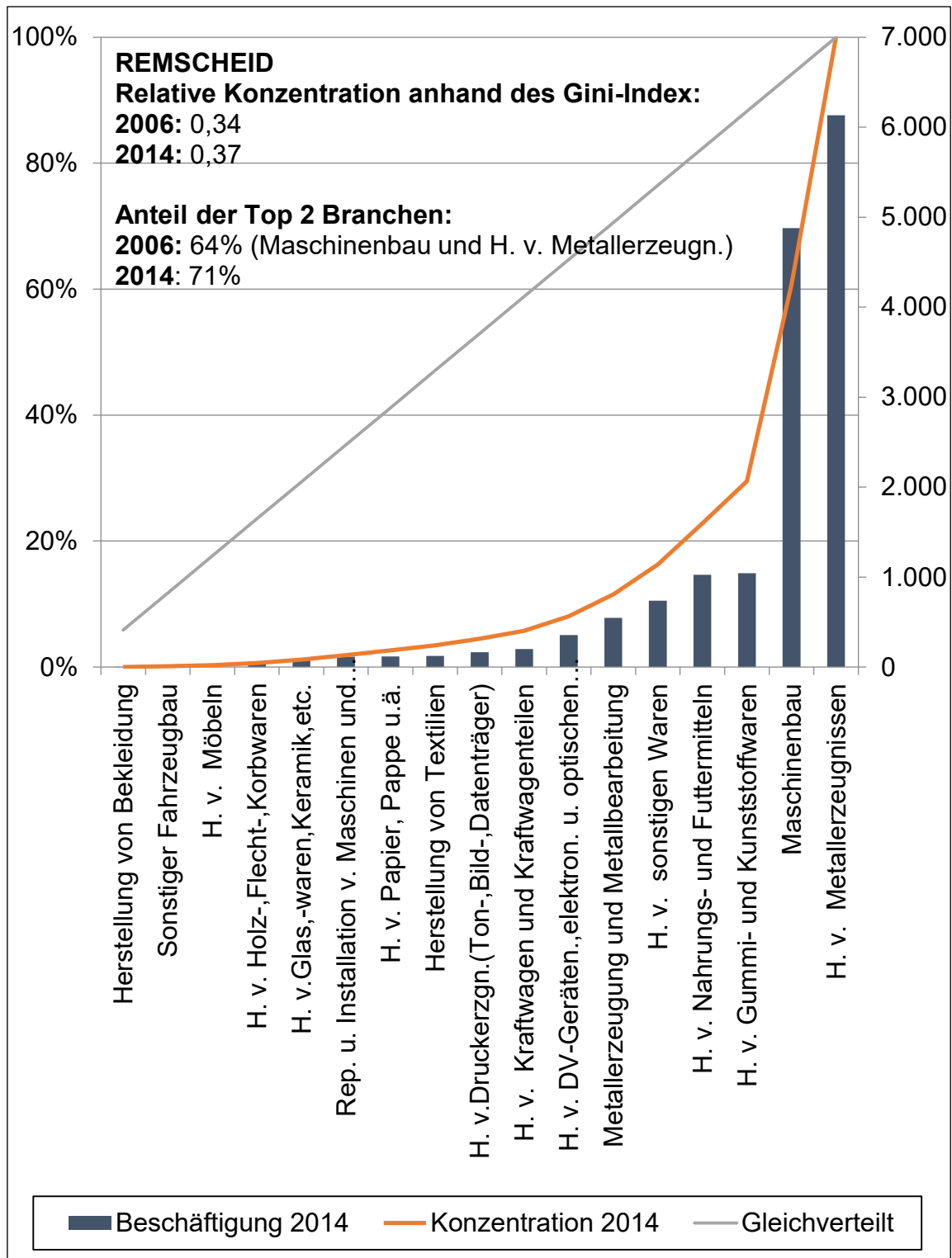
Anhang 5: Absolute und relative Branchenkonzentration in Köln



Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl, Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

Anhang 6: Absolute und relative Branchenkonzentration in Remscheid

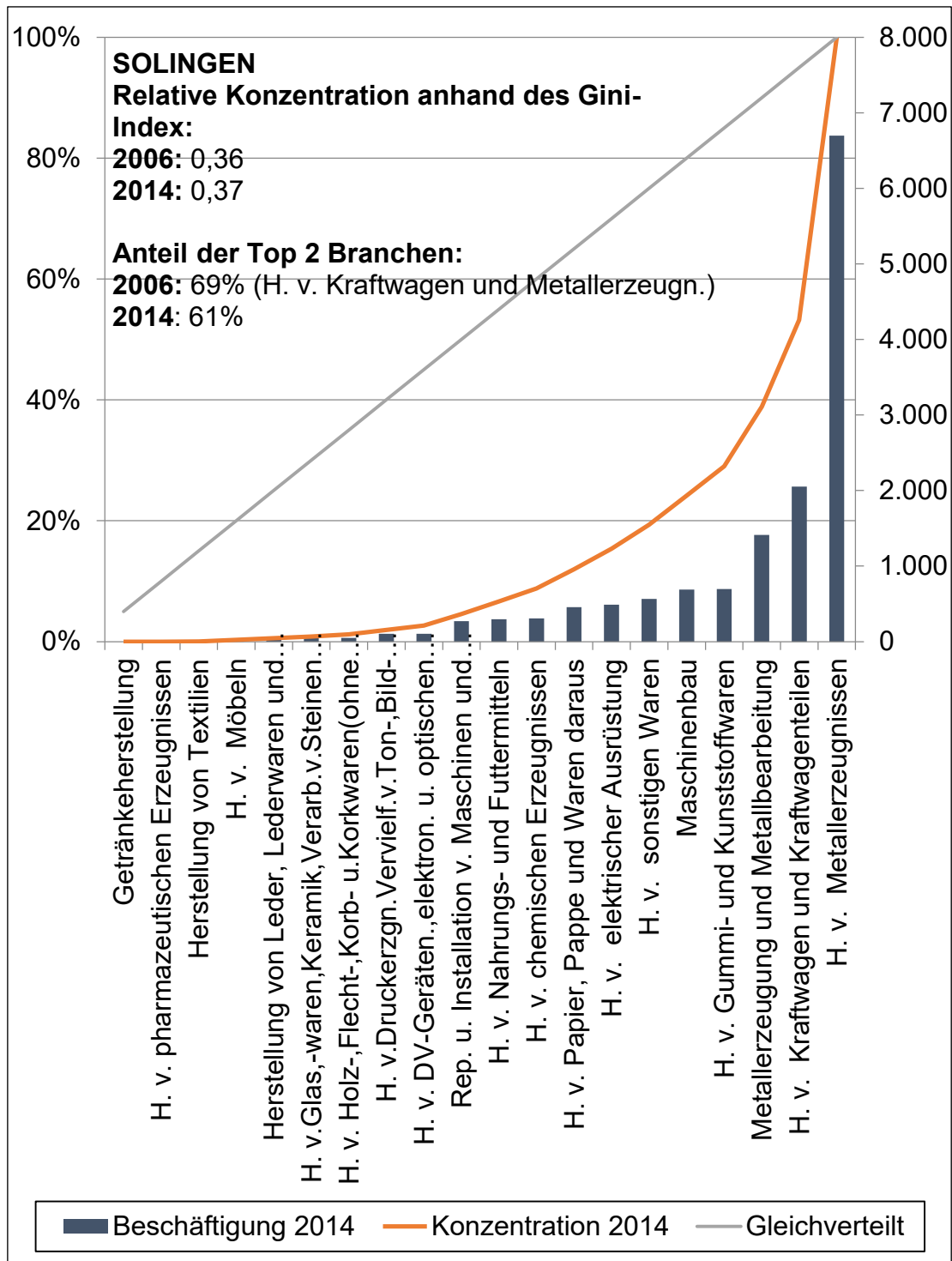


Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015



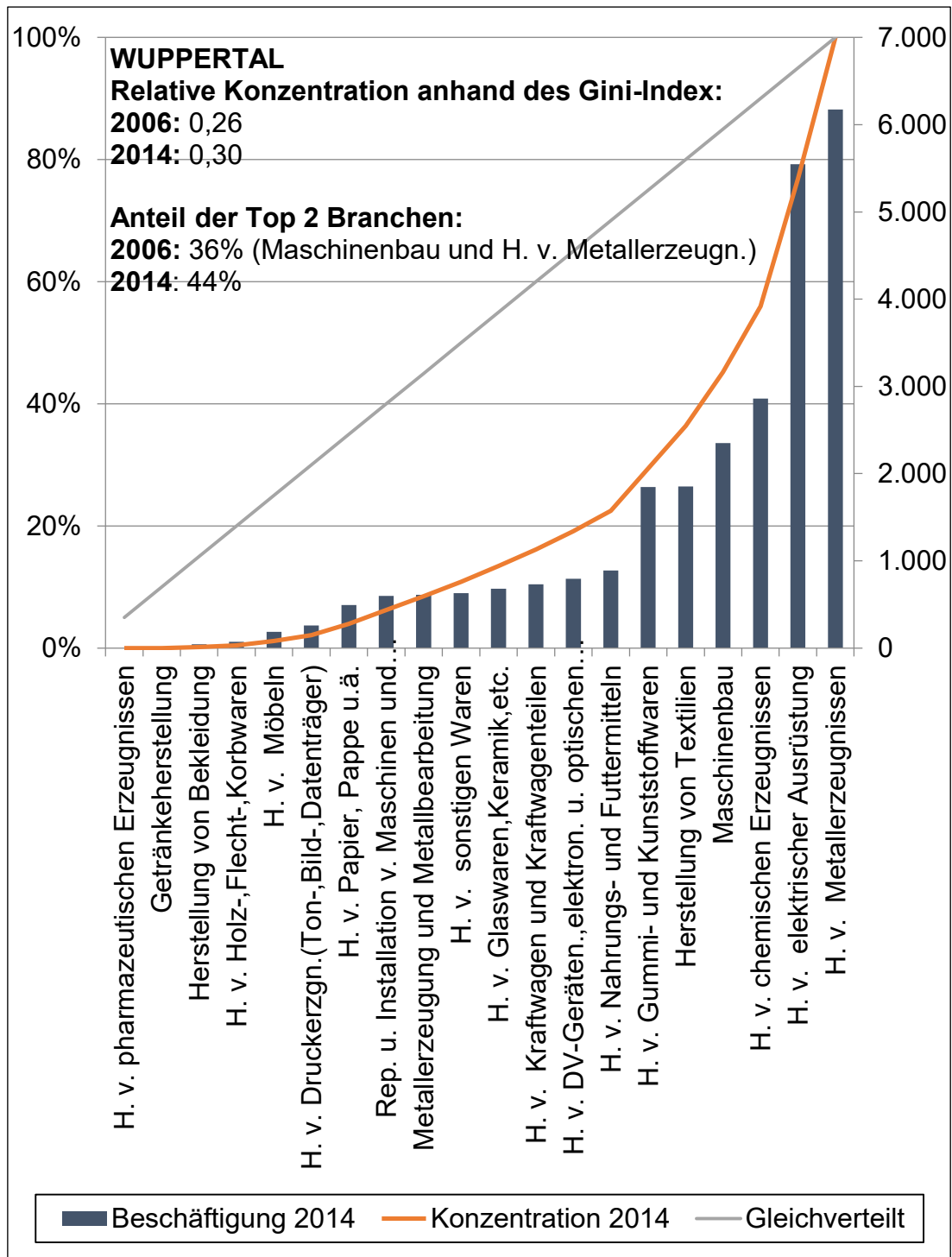
Anhang 7: Absolute und relative Branchenkonzentration in Solingen



Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

Anhang 8: Absolute und relative Branchenkonzentration in Wuppertal



Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015

**Anhang 9: Shift-Share-Analyse zur Beschäftigtenentwicklung im Untersuchungsraum**

<b>WZ2008 (URS-Abschnitte/-abteilungen)</b>	<b>SV-Beschäftigte (2006)</b>	<b>SV-Beschäftigte (2014)</b>	<b>Verteilung Beschäftigte (%) (2014)</b>	<b>Strukturfaktor</b>
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	110.019	127.615	9,55	1,16
H. v. Textilien	23.964	20.180	1,51	0,84
H. v. Bekleidung	8.838	7.662	0,57	0,87
H. v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	20.743	19.849	1,48	0,96
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	33.358	27.604	2,06	0,83
H. v. Druckerzeugungen, Vervielfältigung von Ton-, Bild-, Datenträgern	35.610	29.645	2,22	0,83
H. v. chemischen Erzeugnissen	95.989	112.880	8,44	1,18
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	74.261	83.187	6,22	1,12
H. v. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	39.966	41.145	3,08	1,03
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	117.285	115.488	8,64	0,98
H. v. Metallerzeugnissen	201.704	214.814	16,07	1,06
H. v. DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	42.584	37.659	2,82	0,88
H. v. elektrischer Ausrüstung	85.672	97.323	7,28	1,14
Maschinenbau	203.467	212.642	15,91	1,05
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	88.545	78.906	5,90	0,89
H. v. Möbeln	42.731	37.381	2,80	0,87
H. v. sonstigen Waren	25.547	28.986	2,17	1,13
Rep. und Installation von Maschinen und Ausrüstung	45.744	43.893	3,28	0,96
Verarbeitendes Gewerbe	1.296.027	1.336.859	100	1,03

Erklärung: H. v. = Herstellung von

Quelle: Eigene Darstellung von C. Mühl; Datenquelle: Landesdatenbank NRW, Berichtsjahr: 2014, Berechnungsstand: 2015.

### Das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW)

Das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW) wurde mit Unterstützung des für Wissenschaft zuständigen Landesministeriums im September 2014 als eigenständiger, gemeinnütziger Verein mit Sitz in Düsseldorf gegründet. Aufgabe und Ziel des FGW ist es, in Zeiten unübersichtlicher sozialer und ökonomischer Veränderungen neue interdisziplinäre Impulse zur gesellschaftlichen Weiterentwicklung zu geben und politische Gestaltungsoptionen für die Gewährleistung sozialer Teilhabe in einer sozial integrierten Gesellschaft zu entwickeln. Durch die Organisation innovativer Dialogformate und die Förderung zukunftsorientierter Forschungsprojekte will das Forschungsinstitut die Vernetzung von Wissenschaft, Politik und zivilgesellschaftlichen Akteur\_innen vorantreiben und den zielgruppengerechten Transfer neuer Forschungsergebnisse gewährleisten.

Weitere Informationen zum FGW finden Sie unter: [www.fgw-nrw.de](http://www.fgw-nrw.de)

### Der Themenbereich „Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0“

Zentrale Aufgabe des Arbeitsbereichs des FGW ist es, die sozialen und wirtschaftlichen Folgen und wirtschafts- und sozialpolitischen Implikationen der Digitalisierung von Arbeits- und Produktionsprozessen zu erforschen. Ziel ist eine Forschung, die von Anfang an in engem Dialog mit den Gestaltungsakteur\_innen aus der betrieblichen Praxis sowie aus Politik und Zivilgesellschaft, Chancen und Risiken identifiziert. Initiiert werden soll Forschung, die empirisch fundiertes, praxisrelevantes Überblickswissen generiert und damit Gestaltungsanforderungen im Hinblick auf Arbeit aufzeigt und gesellschaftlich und betrieblich „bearbeitbar“ macht. Gestaltungsoptionen für gute Arbeit sollen in thematisch strukturierten Forschungssynthesen und empirischen Forschungsprojekten ausgelotet und mit einem ressort- und fachübergreifenden, aber auch betriebs- und branchenübergreifenden Dialog zu Industrie 4.0 verzahnt werden.

Weitere Informationen zum Profil und zu den aktuellen Aktivitäten des Themenbereichs finden Sie unter: [www.fgw-nrw.de/industrie](http://www.fgw-nrw.de/industrie)

---

